



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA**  
**ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA**

**Mestrado em Engenharia Alimentar**

**Relatório de Estágio Profissionalizante**

**ANÁLISE INSTRUMENTAL EM IOGURTES E MANTEIGA**

Susana Patrícia de Pinho Gomes

Coimbra, 2013



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA**  
**ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA**

**Mestrado em Engenharia Alimentar**

**Relatório de Estágio Profissionalizante**

**ANÁLISE INSTRUMENTAL EM IOGURTES E MANTEIGA**

Susana Patrícia de Pinho Gomes

Orientador: Inês Seabra

Co-orientador: Anabela Gomes

Local de estágio: LACTOGAL, Produtos Alimentares S.A.

Coimbra, 2013

*Este Relatório de Estágio Profissionalizante foi elaborado expressamente para a obtenção de grau de Mestre de acordo com o despacho nº 19151/2008 de 17/07/2008, referente ao Regulamento do Ciclo de Estudos conducente à obtenção do grau de Mestredo Instituto Politécnico de Coimbra.*

## RESUMO

Com o desenvolvimento e inovação dos produtos alimentares, surge uma preocupação acrescida com a qualidade dos alimentos, de forma a satisfazer os requisitos do público-alvo.

Neste trabalho, pretendeu-se avaliar as características de textura dos iogurtes e sensoriais da manteiga. Para análise da textura nos iogurtes foi utilizado o texturómetro, as amostras analisadas foram submetidas às mesmas condições de análise de forma a perceber as alterações na textura causadas por alterações na formulação do produto ou mesmo do sistema de produção. Na avaliação das características sensoriais da manteiga, foi essencialmente avaliada qual a influência do teor de oxigénio dissolvido na nata na rancificação da manteiga. A metodologia utilizada para medição do teor de oxigénio dissolvido na manteiga foi o oxímetro.

Os resultados obtidos permitem perceber de que forma a temperatura e o aroma nos iogurtes sólidos de aroma influenciam a textura, de que forma a textura evolui ao longo do tempo de vida, e qual a influência da alteração de ingredientes na formulação.

Este trabalho permite ainda perceber qual a influência do teor de oxigénio dissolvido na principal matéria-prima da manteiga, a nata, na sua rancificação.

Palavras-chave: Qualidade, textura, iogurtes, manteiga, rancificação, oxigénio dissolvido.

## **ABSTRACT**

With the development and innovation of food products increased with food quality concerns, so as to satisfy the requirements of the target audience appears.

In this study, we sought to evaluate the characteristics of sensory texture of yoghurt and butter. For texture analysis in the yogurt texturometer was used , the samples were subjected to the same conditions of analysis in order to understand the changes in texture caused by differences in product formulation or even the production system . In evaluating the sensory characteristics of butter , which was essentially evaluated the influence of dissolved oxygen in cream content in the rancidity of the butter. The methodology used for measuring the oxygen content dissolved in butter was the oximeter.

The results allow to understand how the temperature and smell the aroma of yoghurt solids influence the texture , how the texture evolves over time of life , and the effect of the change of ingredients in the formulation .

This work also allows realizing the influence of the dissolved oxygen content in the main raw material of butter, cream, in its rancidity.

Key-words: Quality, texture, yogurt, butter, sensory characteristics.

## Agradecimentos

Em primeiro lugar, aos meus pais que sempre acreditaram em mim e tornaram possível chegar até aqui com todo o apoio, compreensão e dedicação, mesmo quando era difícil de me aturar.

À Eng<sup>a</sup> Anabela Gomes, que sempre me deu todo o apoio, quer na elaboração do meu projecto e todo o seu acompanhamento, e permitiu com insistência que a realização deste fosse possível.

À Professora Inês Seabra, por toda a disponibilidade e apoio.

À Lactogal por ter permitido a realização deste projecto e disponibilizado os meios necessários para a realização do mesmo.

À Elsa, Mariana, Lila, Patrícia por todo o apoio, pelas alturas em que aturaram os meus desvaneios, que não foram poucos, por toda a ajuda. De uma forma geral, a todas as meninas do Laboratório Fabril que todos os dias me davam um bom dia, e me faziam sentir bem. Em especial à Lena, por todos os abraços confortantes.

A todas as minhas amigas que me acompanharam ao longo de todo o mestrado, que sempre acreditaram em mim, e sempre que havia um momento menos bom, me ajudavam a levantar.

À Diana, por todo o apoio, por todos os votos de confiança ao longo destes dois anos, que não foram fáceis mas sempre nos tivemos uma a outra.

## Índice

Listas de figuras .....	X
Lista de tabelas .....	XI
Introdução.....	13
1. A empresa: LACTOGAL, Produtos Alimentares S.A.....	15
2. O iogurte.....	17
Características sensoriais iogurte.....	20
3. Reologia .....	23
3.1. Testes reológicos .....	23
3.2. Textura .....	24
3.2.1. Testes de textura.....	24
3.2.2. Analisador de textura –texturómetro.....	25
4. Manteiga.....	27
Rancificação da manteiga ao longo do tempo de vida.....	29
5. Metodologia.....	32
5.1. Análise de textura dos iogurtes.....	32
5.1.1. Estudo da textura de iogurtes a temperaturas diferentes .....	34
5.1.2. Estudo da textura de iogurtes sólidos de aromas diferentes .....	35
5.1.3. Estudo da variabilidade da textura de iogurtes sólidos de aroma nas duas máquinas de embalagem .....	35
5.1.4. Variação da textura de iogurtes sólidos de aroma com a localização na paleta após embalagem.....	36
5.1.5. Variação da textura do iogurte sólido de aroma ao longo do tempo de vida.....	36
5.1.6. Variação da textura com alteração da formulação de iogurtes de aroma sólido....	37
5.1.7. Variação da textura dos iogurtes batidos com polpa de fruta com os bicos de embalagem.....	37

---

5.1.8. Variação da textura em iogurtes batidos com a utilização de diferentes preparados de polpa de fruta.....	38
5.1.9. Variação da textura do iogurte batido com o tempo de permanência da base dentro do tanque de produção.....	38
5.2. Análise de oxigénio dissolvido, índice de peróxidos e acidez oleica .....	39
Resultados e discussão .....	41
1. Análise de textura dos iogurtes .....	41
1.1. Estudo da textura de iogurtes a temperaturas diferentes.....	41
1.3. Estudo da variabilidade da textura de iogurtes sólidos de aroma nas diferentes máquinas de embalagem .....	42
1.4. Variação da textura de iogurtes sólidos de aroma com a localização na paleta após embalagem.....	44
1.5. Variação da textura do iogurte sólido de aroma ao longo do tempo de vida .....	44
1.6. Variação da textura com alteração da formulação de iogurtes de aroma sólido .....	46
1.7. Variação da textura dos iogurtes batidos com os bicos de embalagem .....	46
1.8. Variação da textura em iogurtes batidos com a utilização de diferentes preparados de fruta	48
1.9. Variação da textura do iogurte batido com o tempo de permanência da base dentro do tanque de produção.....	50
2. Análise de oxigénio dissolvido, índice de peróxidos e acidez oleica.....	52
Conclusão .....	54
Bibliografia.....	56
Anexos.....	57
• Rancificação da manteiga ao longo do tempo de vida .....	57
• Textura de iogurtes a temperaturas diferentes .....	58
• Análise de textura de iogurtes sólidos de aromas diferentes .....	59
• Textura de iogurtes sólidos de aroma com a localização na paleta após embalagem	60



- Análise de textura com alteração da formulação do iogurte sólido de aroma ..... 61
- Análise de textura dos iogurtes batidos com os bicos de embalagem..... 63
- Análise de textura em iogurtes batidos com preparados de fruta diferentes ..... 67
- Análise da textura do iogurte batido com o tempo de permanência da base dentro do tanque de produção ..... 70
- Análise do oxigénio dissolvido na nata, acidez oleica e índice de peróxidos ..... 72

## Listas de figuras

Figura 1: Fluxograma de produção de iogurtes batidos e sólidos .....	18
Figura 2: Texturômetro modelo TA.XT plus da Stable Micro Systems.....	26
Figura 3: Fluxograma de produção da manteiga. ....	28
Figura 4: Resultados obtidos da acidez oleica das manteigas em estudo ao longo do tempo de vida.....	30
Figura 5: Resultados obtidos do índice de peróxidos das manteigas em estudo ao longo do tempo de vida.....	30
Figura 6: Sonda utilizada na análise de textura nos iogurtes sólidos e batidos. ....	33
Figura 7: Gráfico tipo obtido através de uma análise de textura por teste de compressão. ....	34
Figura 8: Localização na paleta onde foram retiradas as amostras (topo, meio interior e fundo interior).....	36
Figura 9: Distribuição dos bicos da máquina de enchimento.....	38
Figura 10: Resultado da firmeza dos iogurtes obtidos com os três preparados diferentes - teste 2. ....	48
Figura 11: Resultado da consistência dos iogurtes obtidos com os três preparados diferentes - teste 1 .....	49
Figura 12: Resultado da coesividade dos iogurtes obtidos com os três preparados diferentes - teste 3. ....	49
Figura 13: Resultados obtidos do teor de oxigênio dissolvido na nata.....	52
Figura 14: Resultados obtidos de acidez oleica da manteiga correspondente à amostra de nata. ....	52
Figura 15: Resultados obtidos do índice de peróxidos da manteiga correspondente à amostra de nata. ....	53

## Lista de tabelas

Tabela 1: Teor de gordura nos diferentes tipos de iogurte.....	17
Tabela 2: Características sensoriais do iogurte.....	20
Tabela 3: Lista de defeitos de textura em iogurte e causas. ....	21
Tabela 4: Resultados obtidos da análise de textura a iogurtes batidos com polpa de fruta a diferentes temperaturas. ....	41
Tabela 5: Resultados obtidos da análise de textura a iogurtes sólidos com diferentes aromas. ....	42
Tabela 6: (Resultados obtidos dos testes efectuados para determinar a variabilidade da textura de iogurtes sólidos de aroma em diferentes máquinas de embalagem.....	42
Tabela 7: Valor do coeficiente da variação (%) (coeficiente de variação = desvio padrão /média *100) dos resultados obtidos dos testes efectuados para determinar a variabilidade da textura de iogurtes sólidos de aroma em diferentes máquinas de embalagem.....	42
Tabela 8: Resultados obtidos da análise de textura dos iogurtes em diferentes localizações na paleta. ....	44
Tabela 9: Resultados obtidos ao longo do tempo de vida do teste nº1. ....	45
Tabela 10: Resultados obtidos ao longo do tempo de vida do teste nº2. ....	45
Tabela 11: Resultados da análise de textura dos iogurtes produzidos com sucralose e padrão em dois dias de produção. ....	46
Tabela 12: Firmeza dos iogurtes obtidos para diferentes bicos de embalagem. O nº dos bicos respectivos está indicado a negrito. ....	47
Tabela 13: Consistência dos iogurtes obtidos para diferentes bicos de embalagem. O nº dos bicos respectivos está indicado a negrito. ....	47
Tabela 14: Coesividade dos iogurtes obtidos para diferentes bicos de embalagem. O nº dos bicos respectivos está indicado a negrito. ....	47
Tabela 15: Índice de viscosidade dos iogurtes obtidos para diferentes bicos de embalagem. O nº dos bicos respectivos está indicado a negrito. ....	47
Tabela 16: Resultados obtidos da textura da base de iogurte retirada do tanque para diferentes níveis de consumo.....	50
Tabela 17: Resultados obtidos das análises efectuadas ao produto final ao longo do consumo do tanque .....	50

---

Tabela 18: Resultados obtidos ao longo do tempo de vida da manteiga para avaliar a rancificação da manteiga.....	57
Tabela 19: Resultados da análise de textura a temperaturas diferentes. ....	58
Tabela 20: Valor médio e desvio padrão dos resultados da análise de textura a temperaturas diferentes. ....	58
Tabela 21: Resultados obtidos da análise de textura dos iogurtes com aromas diferentes.....	59
Tabela 22: Resultados obtidos na análise de textura aos iogurtes sólidos de aroma com diferentes localizações na paleta.....	60
Tabela 23: Resultados obtidos para as duas formulações no 1º dia de produção.....	61
Tabela 24: Resultados obtidos para as duas formulações no 2º dia de produção.....	62
Tabela 25: Resultados de firmeza obtidos da análise de textura dos iogurtes produzidos nos diferentes bicos de enchimento.....	63
Tabela 26: Resultados de consistência obtidos da análise de textura dos iogurtes produzidos nos diferentes bicos de enchimento. ....	64
Tabela 27: Resultados de coesividade obtidos da análise de textura dos iogurtes produzidos nos diferentes bicos de enchimento. ....	65
Tabela 28: Resultados de índice de viscosidade obtidos da análise de textura dos iogurtes produzidos nos diferentes bicos de enchimento. ....	66
Tabela 29: Resultados obtidos na análise de textura com os diferentes preparados no 1º teste	67
Tabela 30: Resultados obtidos na análise de textura com os diferentes preparados no 2º teste	68
Tabela 31: Resultados obtidos na análise de textura com os diferentes preparados no 3º teste	69
Tabela 32: Resultados obtidos das amostras retiradas no tanque.....	70
Tabela 33: Resultados obtidos dos iogurtes retirados aquando o consumo do tanque.....	71
Tabela 34: Resultados obtidos de acidez oleica e índice de peróxidos.....	72

## Introdução

Com a evolução e desenvolvimento da população e da tecnologia, temos como consequência o aumento da diversidade e da qualidade dos produtos alimentares. Desta forma, as indústrias alimentares têm de manter os seus produtos em constante modificação para obtenção de uma optimização dos produtos, de forma a obter produtos com qualidade elevada. As indústrias alimentares estabelecem o compromisso de manter a qualidade dos seus produtos, para que estes permaneçam nas preferências dos consumidores, face às diferentes ofertas existentes.

A LACTOGAL é uma empresa com elevados valores, dos quais se destaca a qualidade dos seus produtos. Assim, foi delineado analisar e averiguar as causas e influências da qualidade em dois grupos de alimentos essenciais no dia-a-dia dos consumidores: os iogurtes e a manteiga.

A realização deste estágio tem como interesse a análise de textura em iogurtes sólidos de aroma e batido com polpa de fruta, visto que, a textura é um factor importante e de constante preocupação para a LACTOGAL. A análise de textura foi realizada com o texturómetro. A textura insere-se dentro da reologia, assim ao longo deste trabalho vamos abordar um pouco reologia e propriedades reológicas.

A manteiga é um produto alimentar fresco muito susceptível de sofrer alterações organolépticas, devido a alterações na temperatura ao longo do tempo de vida. Uma das alterações mais preocupantes é a rancificação da manteiga. Desta forma, foi avaliada a influência na rancificação do teor de oxigénio dissolvido na nata, que é a matéria-prima essencial da manteiga. A acidez e os índices de peróxidos é um indicador da rancificação da manteiga, assim neste trabalho procedeu-se também à determinação destes dois factores.

Este trabalho teve como objectivos principais:

- Determinar as condições de análise óptimas para a realização da análise da textura, o parâmetro estudado foi a temperatura;
- Avaliar a influência de diferentes aromas na análise de textura de iogurtes sólidos de aroma;
- Determinar a variabilidade dos parâmetros de textura nos iogurtes;

- Avaliar a influência na textura dos iogurtes dos diferentes constituintes e do processo;
- Avaliar a influência do teor de oxigénio dissolvido na nata na oxidação/rancificação da manteiga;

Numa primeira fase foi necessário avaliar as potencialidades do texturómetro e determinar as variáveis fornecidas pelo texturómetro que mais influenciam a textura. De seguida foi realizado um acompanhamento da textura ao longo do tempo de vida dos iogurtes e uma avaliação do impacto dos ingredientes na variação das características de textura fornecidas pelo texturómetro.

## **1. A empresa: LACTOGAL, Produtos Alimentares S.A.**

A LACTOGAL é uma empresa criada no ano de 1996 e fundada pela AGROS - União das Cooperativas de Produtores de Leite de Entre Douro e Minho e Trás-os-Montes, UCRL, a LACTICOOP - União das Cooperativas de Produtores de Leite entre Douro e Mondego, UCRL, e a PROLEITE/MIMOSA S.A. A empresa actua no mercado nacional e internacional através da produção e comercialização de lacticínios e outros bens alimentares. Dividida em três unidades fabris, quatro plataformas logísticas e oito delegações comerciais, a empresa comercializa bens alimentares como águas, chantilly, iogurtes, manteigas, leite condensado, leites, natas, queijos e sumos. Maioria dos produtos comercializados pela LACTOGAL, são produzidos nas unidades fabris da empresa, sendo, a LACTOGAL é uma empresa líder no comércio de produtos lácteos.

Esta empresa representa uma diversidade de marcas, cujos produtos fazem parte dos hábitos alimentares diários dos consumidores portugueses, como PRIMOR, MIMOSA, AGROS, VIGOR, CASTELÕES, MATINAL, etc. A unidade fabril de Oliveira de Azeméis, unidade onde decorreu a realização deste estágio, produz uma diversidade de produtos lácteos, como iogurtes, manteiga, leite pasteurizado e queijo.

Esta unidade encontra-se organizada em sectores, sendo eles, recepção/concentração, pasteurizado, manteigaria, iogurte, queijaria e torre de secagem, com unidades de apoio à produção como armazém de matérias-primas, manutenção, laboratório fabril, laboratório central, investigação e desenvolvimento, e logística. O sector recepção/concentração é o local destinado para a recepção do leite, onde se realizam as análises necessárias para a aceitação do leite, neste sector é responsável pelo tratamento necessário antes de se efectuar a armazenagem, como desnatação e termização, e posteriormente, os produtos resultantes destas operações são armazenados para posterior envio para os sectores. No sector manteigaria, a nata recebida da concentração é pasteurizada e armazenada em tanques, para posterior adição dos restantes ingredientes dependendo do tipo de manteiga a produzir. No sector iogurte, é recepcionado o leite vindo da concentração e sofre de seguida uma pasteurização, após a pasteurização são adicionados os ingredientes consoante o tipo de produto a produzir, como açúcar/edulcorantes, proteína. De seguida, o produto resultante da adição dos ingredientes é armazenado, podendo sofrer uma etapa de maturação dependendo do tipo de iogurte a que se destina, sendo depois embalado e encaminhado para refrigeração, no caso de iogurtes sólidos

a maturação é realizada após o embalamento e só depois desta etapa segue para a refrigeração. No sector pasteurizado, é recepcionado o leite/nata para este fim, e posteriormente sofre uma pasteurização. A pasteurização aplicada a esta matéria é diferente dependendo do tipo de leite a produzir, se o leite a produzir for do tipo leite do dia, a pasteurização é realizada a cerca de 75°C durante 15 – 20 segundos, este leite possui um tempo de vida útil muito curto. Quando ocorre a produção de leite ESL (“extended shelf life”), o leite sofre uma pasteurização com uma temperatura entre 125 - 130°C durante 2- 4 segundos, de seguida este leite é embalado em embalagens assépticas.



## 2. O iogurte

Iogurte é definido pela Norma Portuguesa NP-694:1981 como “produto lácteo coagulado obtido por fermentação láctica devida à acção exclusiva do *Lactobacillus bulgaricus* e do *Streptococcus thermophilus* sobre o leite e produtos lácteos (...)”. O iogurte pode ser assim produzido a partir de leite pasteurizado, leite pasteurizado parcialmente desnatado, leite pasteurizado desnatado e nata pasteurizada. Podem ser adicionados ingredientes secundários como leite em pó, leite em pó parcial, leite não fermentado, soro concentrado, soro em pó, proteínas de soro, proteínas de leite hidrossolúveis, caseína alimentar e caseinatos produzidos a partir de produtos pasteurizados.

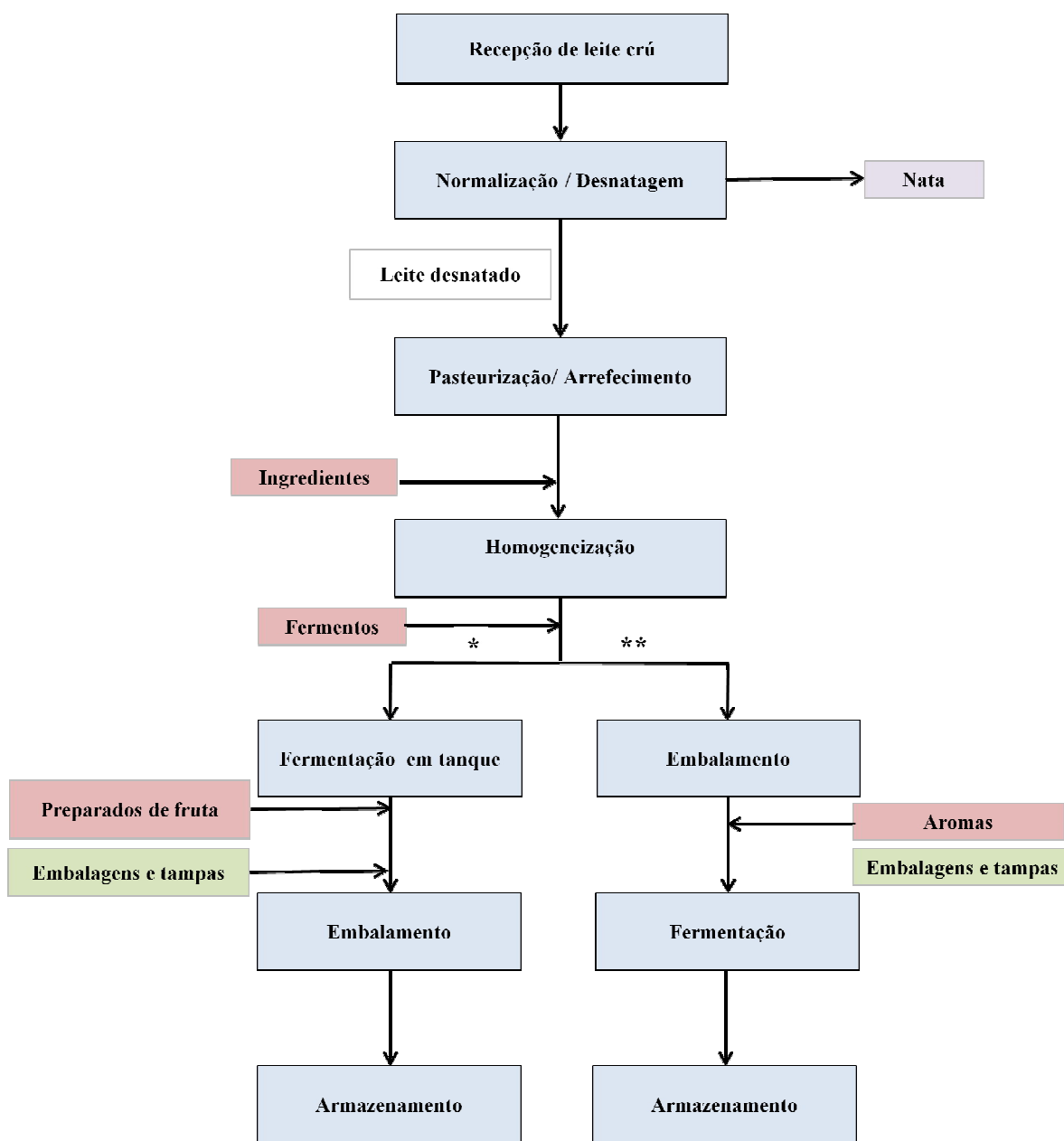
Existem três tipos de iogurte, sólido, batido e líquido. No iogurte sólido a fermentação ocorre dentro das embalagens individuais de venda, e podem ser naturais, açucarados ou com aroma. No iogurte batido a fermentação é feita antes do embalamento no tanque de armazenamento, e normalmente é adicionado ao iogurte polpa de fruta ou pedaços de fruta. No caso do iogurte líquido, este é liquefeito após a fermentação e posteriormente embalado. Geralmente é adicionado aroma ou polpa de fruta.

Os iogurtes podem ser ainda classificados tendo em conta o teor de gordura, temos assim iogurte magro, meio gordo e gordo, de acordo com a Tabela nº1.

**Tabela 1:** Teor de gordura nos diferentes tipos de iogurte

<b>Tipo de iogurte</b>	<b>Teor de gordura (%m/m)</b>
Gordo	>3,0
Meio gordo	0,5 – 3,0
Magro	< 0,5

O processo de produção dos três tipos de iogurte é semelhante, no entanto, como este trabalho centrou-se apenas em iogurtes sólidos e batidos, vamos apenas fazer referência ao processo de produção destes dois tipos de iogurtes (Figura nº1)



\* Iogurtes batidos

\*\* Iogurtes sólidos com aroma/ naturais

**Figura 1:** Fluxograma de produção de iogurtes batidos e sólidos

A etapa da recepção de leite consiste na descarga e avaliação da qualidade do leite através da realização de algumas análises, prova de álcool e inibidores, a descarga é feita para tanques termizados para que o armazenamento do leite seja realizado à temperatura adequada,

cerca de 6°C. Posteriormente à recepção, ocorre a desnatagem, onde se realiza a separação da nata do leite por centrifugação, e permite obter leite com o teor de gordura pretendido. A etapa seguinte é a pasteurização do leite, que consiste no aquecimento do leite a uma temperatura cerca de 92°C durante 6 minutos, para que ocorra a eliminação dos microrganismos termosensíveis e a desnaturação das proteínas. Após a pasteurização do leite ocorre o arrefecimento. Antes da etapa homogeneização ocorre a adição de ingredientes necessária para o produto em questão, como por exemplo, açúcar ou edulcorantes, proteína, etc. A homogeneização consiste na obtenção de uma mistura homogênea, através do movimento circular fornecidos pelas pás existente nos tanques.

A próxima etapa no caso dos iogurtes batidos, é a fermentação em tanque, após a adição dos fermentos lácteos, a fermentação dura cerca de 7-8 horas a uma temperatura de 37-39°C. Após etapa, ocorre o embalamento com a adição de preparados de fruta e de seguida todo o produto é enviado para a refrigeração, depois do período de quarentena se cumprir é enviado para a distribuição.

Na produção de iogurtes sólidos a etapa que segue a pasteurização é o embalamento, onde ocorre a adição de aroma, após o embalamento os iogurtes são enviados para a estufa onde ocorre a fermentação a uma temperatura de 41-43°C durante 3-4 horas. A paragem da fermentação é feita quando o pH atinge o ponto isoelétrico das proteínas mais ou menos 4,7. Após a fermentação, o produto é enviado para a refrigeração, e cumprido o período de quarentena para a distribuição.

**Características sensoriais iogurte**

A Tabela nº2 apresenta as características sensoriais essenciais nos iogurtes.

**Tabela 2:** Características sensoriais do iogurte.

<b>Características</b>	<b>Iogurte sólido</b>	<b>Iogurte batido</b>
Superfície	Lisa, brilhante, ausência de soro	Homogênea, ausência de soro
Cor	Branco – amarelada	De acordo com a fruta
Consistência	Firme, sem grumos	Cremosa, não pastosa, sem grumos
Aroma	Fresco, láctico e característico do aroma/ fruta	
Sabor	Suave, ligeiramente láctico e característico do aroma/fruta	

Existem diversos factores que afectam a qualidade dos iogurtes, nomeadamente no que diz respeito ao sabor, aroma, consistência, aparência, etc. Desde a escolha do leite à escolha da cultura para a fermentação, factores como tratamento térmico, escolha dos aditivos são igualmente importantes.

De seguida, apresentam-se alguns defeitos na textura e qual a sua possível causa (BOUDIER, 1985 citado por MEDEIROS; CASAGRANDE; BITTARELO, 2006).

**Tabela 3:** Lista de defeitos de textura em iogurte e causas.

Defeitos	Causas possíveis
Separação da parte superior do iogurte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condições de transporte débeis (trepidação, agitação) com um deficiente arrefecimento.</li> <li>• Má fermentação</li> <li>• Presença de fagos</li> <li>• Paragem da fermentação com pH superior ao ponto isoeléctrico das proteínas</li> </ul>
Falta de firmeza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Má fermentação</li> <li>• Agitação antes de a fermentação terminar</li> <li>• Extracto seco baixo</li> <li>• Paragem da fermentação com pH superior ao ponto isoeléctrico das proteínas</li> </ul>
Falta de consistência	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Má fermentação</li> <li>• Extracto seco baixo</li> <li>• Qualidade dos fermentos</li> <li>• Qualidade dos preparados/aromas</li> </ul>
Textura arenosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquecimento excessivo do leite</li> <li>• Homogeneização a temperatura alta</li> <li>• Acidificação irregular e fraca</li> <li>• Teor de matéria gorda alto</li> <li>• Tipo dos fermentos</li> <li>• Má fermentação – inactivação dos fermentos</li> </ul>

A fermentação é uma etapa muito importante na produção de iogurtes, esta etapa é fundamental na textura dos iogurtes. No caso, dos iogurtes sólidos a paragem da fermentação deve ser feita quando o pH atinge o ponto isoeléctrico das proteínas, ocorrendo a formação do coágulo.

Um factor importante que influencia muito a textura de um iogurte, no caso dos iogurtes sólidos é a existência de fagos durante o processo. Os fagos são vírus que prejudicam a actividade das bactérias. Agentes patogénicos específicos que atacam e matam bactérias (NEVE; TEUBER, 1991 citado por BRUNO; LIMA, 2011). O desenvolvimento destes agentes ao longo da linha de produção leva à inibição da actividade das bactérias presentes no iogurte, o que resulta num problema de fermentação. A consequência de uma fermentação incorrecta é a acidificação lenta, não ocorrendo a coagulação prevista do iogurte, resultando em problemas de textura.

Para prevenir o desenvolvimento de fagos deve realizar-se rotação de culturas, em que culturas com estirpes diferentes são usadas de forma intercalada (COGAN et al., 1991citado por BRUNO; LIMA, 2011).

### 3. Reologia

A reologia é o ramo da física que estuda o comportamento dos materiais, incluindo os materiais fluidos, em resposta à aplicação de forças. A deformação que o material sofre através da aplicação de uma força depende da orientação da força, havendo três formas diferentes de aplicação, que diferem pela direcção da força relativamente ao material (SAHIN; SUMNU, 2005):

- Força axial - força que actua numa direcção perpendicular ao material, causando uma tensão normal;
- Força de compressão - a aplicação da força ocorre em todas as direcções originando uma diminuição de volume no material;
- Força tangencial, de corte ou de cisalhamento – a força é aplicada paralelamente ao plano em que o material se encontra ocorrendo uma deformação no corpo em forma de flexão ou torção;

Na indústria alimentar é fundamental conhecer as propriedades reológicas dos alimentos para o dimensionamento e escolha dos equipamentos aquando da realização do sistema de produção, bem como para o controlo de qualidade dos alimentos, fundamentalmente nos produtos alimentares em que seja exigido que estes apresentem uma determinada consistência a fim de satisfazer as necessidades sensoriais.

#### 3.1. Testes reológicos

Existem diferentes tipos de testes reológicos, que se aplicam de forma diferente dependendo do tipo de materiais que irão sofrer o teste. Assim, temos o teste de resposta a aplicação de pressão, que consiste na aplicação de uma força constante em materiais sólidos. A resposta do material a esta força é diferente consoante as propriedades do material. Se o material é elástico com comportamento não viscoso a resposta à aplicação da força será uma tensão instantânea que se mantém ao longo do tempo.

No caso de um material sólido com comportamento viscoso, a resposta será uma tensão inicial que ao longo do tempo irá decrescer exponencialmente, pois este material possui capacidade de fluir. Estes testes são facilmente realizados com equipamentos sofisticados com células de carga electrónicas. Quando se tratam de materiais com capacidade de fluir, existe o teste de fluxo, em que a diferença relativamente ao teste de stress é que a força aplicada não é

constante, mas aumenta ao longo do tempo, pois neste tipo de materiais é uma dificuldade verificar a sua resposta a uma força constante. Temos ainda os testes de ruptura, que podem ser utilizados para caracterizar a resistência máxima do material, podendo ser a resistência um factor de qualidade em alguns alimentos, como por exemplo, os alimentos crocantes (FIGURA; TEIXEIRA, 2007).

### **3.2. Textura**

O termo textura é utilizado para a descrição de “constituição, estrutura ou substância no que diz respeito aos seus constituintes”. Em tecnologia alimentar, textura é utilizado para descrever os atributos de qualidade dos alimentos. De acordo com norma ISO 5492, textura é o “conjunto de propriedades mecânicas, geométricas e de superfície de um produto, detectáveis pelos receptores mecânicos e tácteis e, eventualmente pelos receptores visuais e auditivos”. Podem usar-se diferentes termos para descrever a textura de um alimento como por exemplo, dureza, adesividade, fracturabilidade e elasticidade. A textura é um factor de qualidade em alimentos sólidos. Ao longo das diferentes fases de processamento dos alimentos pode haver diferenças de produção para produção que vão traduzir-se em alterações ao nível da textura dos alimentos. A avaliação da textura dos alimentos pode ser realizada através de análise sensorial ou de métodos instrumentais. Para a realização de um teste de análise é necessário um painel de provadores treinados, e a repetição dos resultados é difícil. Por outro lado, os métodos instrumentais são mais baratos e mais rápidos, tendo que ser adaptados consoante a propriedade que se pretende analisar (FIGURA; TEIXEIRA, 2007).

#### **3.2.1. Testes de textura**

Existem diferentes testes consoante a propriedade dos alimentos: testes de compressão, corte de cisalhamento, perfuração, punção e análise de perfil de textura.

O teste de compressão consiste na medição da distância em que uma amostra de alimento é comprimida, ou então na medição da força que é necessária aplicar para a amostra comprimir até uma distância definida.

Para realizarmos o teste de corte de cisalhamento temos dois equipamentos para utilizar dependendo do tipo de material, o tenderómetro consiste numa grelha de lâminas que vão rodando a uma velocidade constante através de uma segunda grelha de lâminas, e é geralmente utilizado para verificar a maturação das ervilhas, através do corte nas lâminas é



medida a força máxima aplicada. O corte de Kramer é utilizado para determinar a textura de frutas e vegetais, em que usualmente este contém dez lâminas com 3,2mm de espessura e separadas por uma distância igual à espessura. As lâminas são forçadas a cortar a amostra que se encontra no suporte. A força aplicada para cortar a amostra é medida ao longo do tempo e correlacionada com a firmeza do produto.

No teste de punção é medida a força necessária aplicar para que a sonda consiga entrar no alimento e mostra a dureza ou firmeza do produto. Geralmente utilizado em frutas, vegetais e produtos cárneos.

Para realizar-se um teste de penetração, temos os penetrômetros, utilizados principalmente em manteiga, margarina e maionese, em que teste consiste na medição da distância que o cone ou agulha do penetrômetro se afundam no alimento, apenas sujeito à força da gravidade.

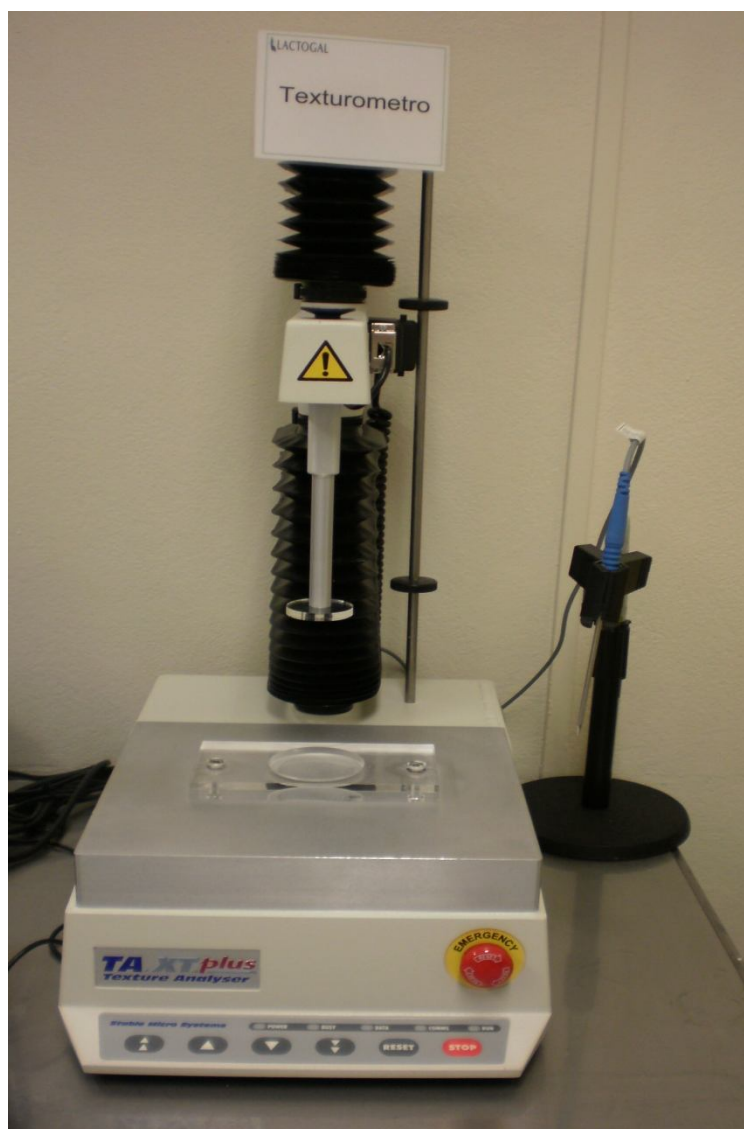
Relativamente à análise do perfil de textura, é um teste um pouco mais complexo pois, este teste permite simular a mastigação, através da compressão da amostra de alimento duas vezes seguidas. Este teste dá origem a uma curva de força em função do tempo, o que nos permite através dos picos e das áreas do gráfico obtidas determinar algumas propriedades do alimento como por exemplo, dureza, fracturabilidade, coesividade, adesividade, elasticidade, gomosidade e mastigabilidade(SAHIN; SUMNU, 2005)..

### **3.2.2. Analisador de textura –texturómetro**

O texturómetro é um equipamento sofisticado para análise de textura e testes de materiais (Figura nº2). Este equipamento apresenta diversas aplicações em diferentes indústrias, sobretudo na indústria alimentar e farmacêutica. O texturómetro é utilizado na indústria alimentar na análise de textura em diversos alimentos, como por exemplo:

- Firmeza e elasticidade de bolos
- Elasticidade da massa de pão;
- Dureza das barras de cereais por cisalhamento;
- Firmeza das azeitonas por cisalhamento;

O texturómetro tem como princípio de funcionamento a aplicação de uma carga sobre a amostra através de uma sonda, seleccionada consoante o tipo de material. Para a realização da análise são seleccionadas velocidades, distâncias de penetração e o modo do teste.



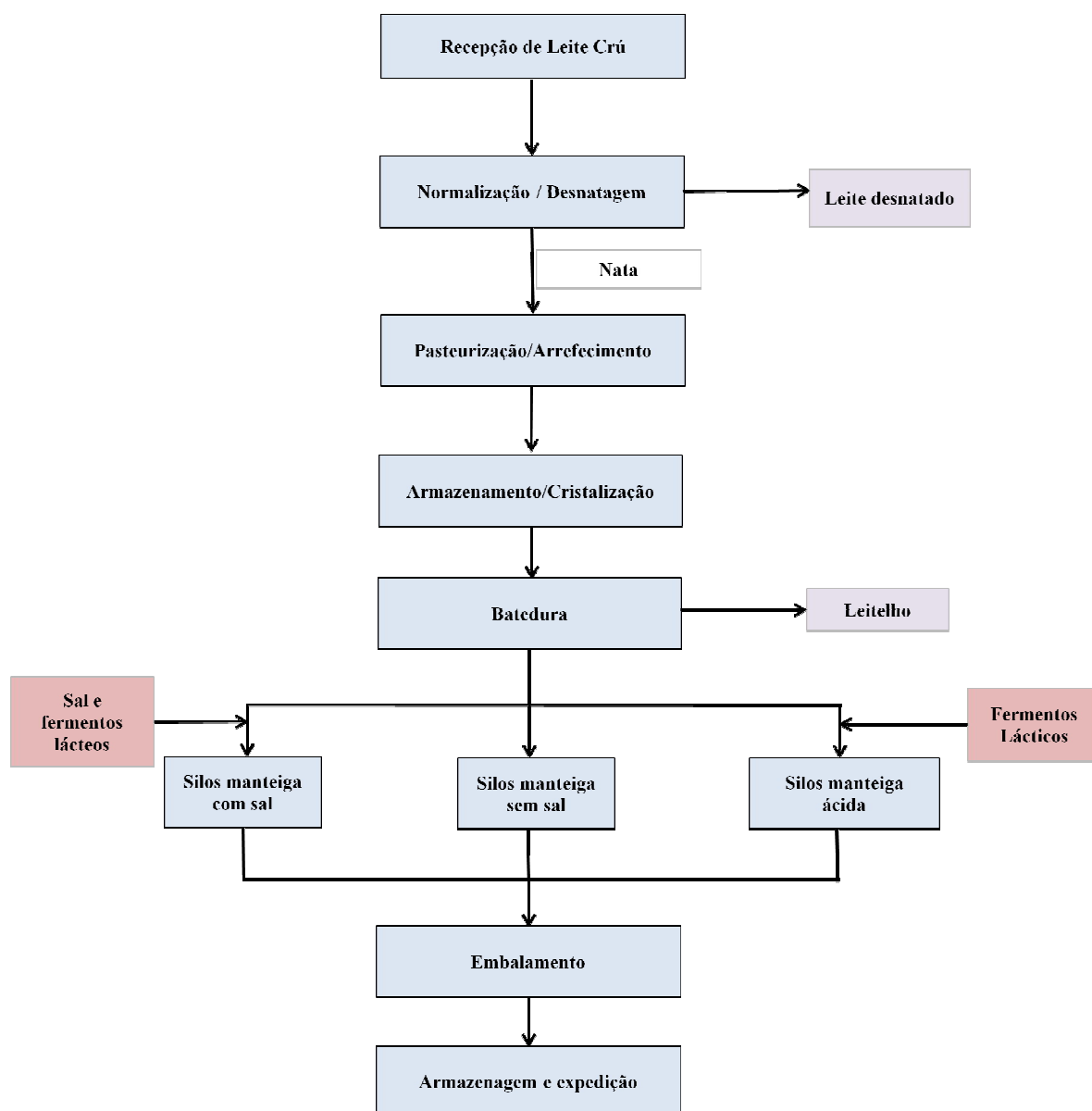
**Figura 2:** Texturómetro modelo TA.XT plus da Stable Micro Systems.

## 4. Manteiga

A manteiga é um produto alimentar que faz parte dos hábitos alimentares da população, sendo um produto produzido há milhares de anos. Com a evolução da tecnologia, o processo de produção da manteiga deixou de ser artesanal, e passou a ser um processo mais rigoroso e seguro do ponto de vista da segurança alimentar.

A matéria-prima essencial para a produção de manteiga é a nata do leite obtida a partir da desnatação do leite. A LACTOGAL, produz alguns tipos de manteiga, manteiga com sal, sem sal, ácida, doce, com alho, e manteigas reduzidas em gordura. Ao longo desta secção não nos vamos centrar nas manteigas reduzidas em gordura e com alho porque os objectivos deste trabalho não inclui este tipo de manteiga.

Segundo a Norma Portuguesa NP – 1711:1986: “manteiga pasteurizada é um produto butiroso obtido exclusivamente de nata pasteurizada apresentando-se sob a forma de uma emulsão sólida e maleável”. À matéria-prima podem ser adicionados ingredientes como sal, fermentos, corantes ou antioxidantes consoante o tipo de manteiga a produzir. O processo de produção da manteiga é semelhante nos tipos de manteiga em que nos vamos centrar, diferindo apenas na adição de ingredientes. A manteiga deve apresentar valores de gordura de 80% para manteiga com sal e 82% para manteiga sem sal, e de humidade máximo de 16%.



**Figura 3:** Fluxograma de produção da manteiga.

No processo de produção dos iogurtes foram abordadas as etapas de recepção de leite e desnatagem, estas etapas são comuns ao processo de produção da manteiga desta forma não serão abordadas nesta secção.

Após a desnatagem ocorre a pasteurização da nata, consistindo num aumento da temperatura da nata até atingir cerca de 95°C. De seguida, a nata é arrefecida e armazenada a uma temperatura de refrigeração, onde se realizará a cristalização. Após a cristalização ocorre a batedura, em que se acrescentam os ingredientes necessários consoante o tipo de manteiga a

produzir. Esta etapa consiste na agitação enérgica e repetitiva causando a união da matéria gorda, ocorrendo a formação de leitelho. O tempo de batimento é influenciado pela obtenção de uniformidade da matéria gorda e obtenção do teor de água correcto (máximo de 16%). Por fim, a manteiga é embalada, e enviada para refrigeração, e armazenamento a temperaturas de 0-6°C.

A manteiga deverá obedecer a alguns requisitos ao nível organoléptico, como por exemplo, aspecto homogéneo, cor amarela, aroma e sabor fresco, característicos e com isenção de odores.

Ao longo do tempo de vida, a manteiga sofre algumas alterações ao nível organoléptico, a alteração mais preocupante é a rancificação, que consiste no aparecimento de um sabor e odor a ranço. Esta alteração deve-se devido a reacções que ocorrem ao longo do tempo de vida da manteiga. De abordar-se-ão as reacções que originam a rancificação da manteiga.

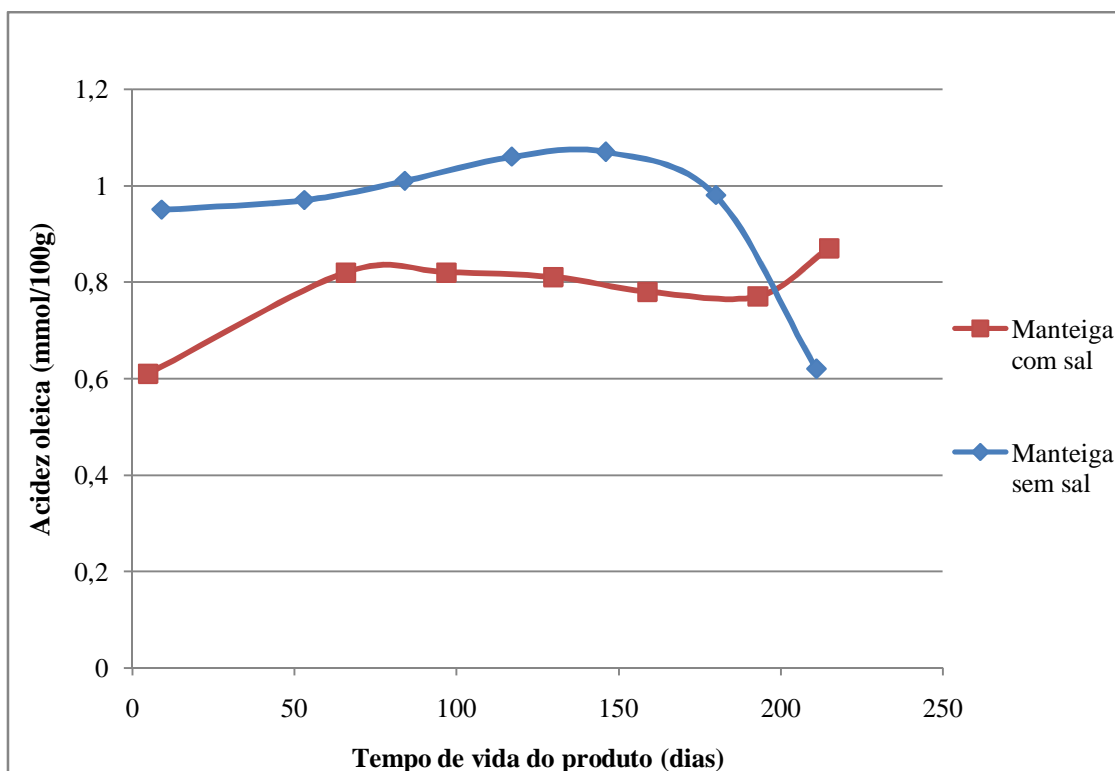
Existem dois processos de rancificação da manteiga: rancidez oxidativa e rancidez hidrolítica. A rancidez oxidativa é uma reacção que ocorre com o oxigénio atmosférico, e a rancidez hidrolítica é uma reacção hidrolítica catalisada por uma enzima-lipase (EARLY, 1998; ALLEN, 1994 citados por GASPAR, 2006).

A rancidez oxidativa ocorre nas gorduras insaturadas, devido a um processo de oxidação destas. Esta oxidação resulta na formação de peróxidos e aldeídos (SILLIKER, 2012).

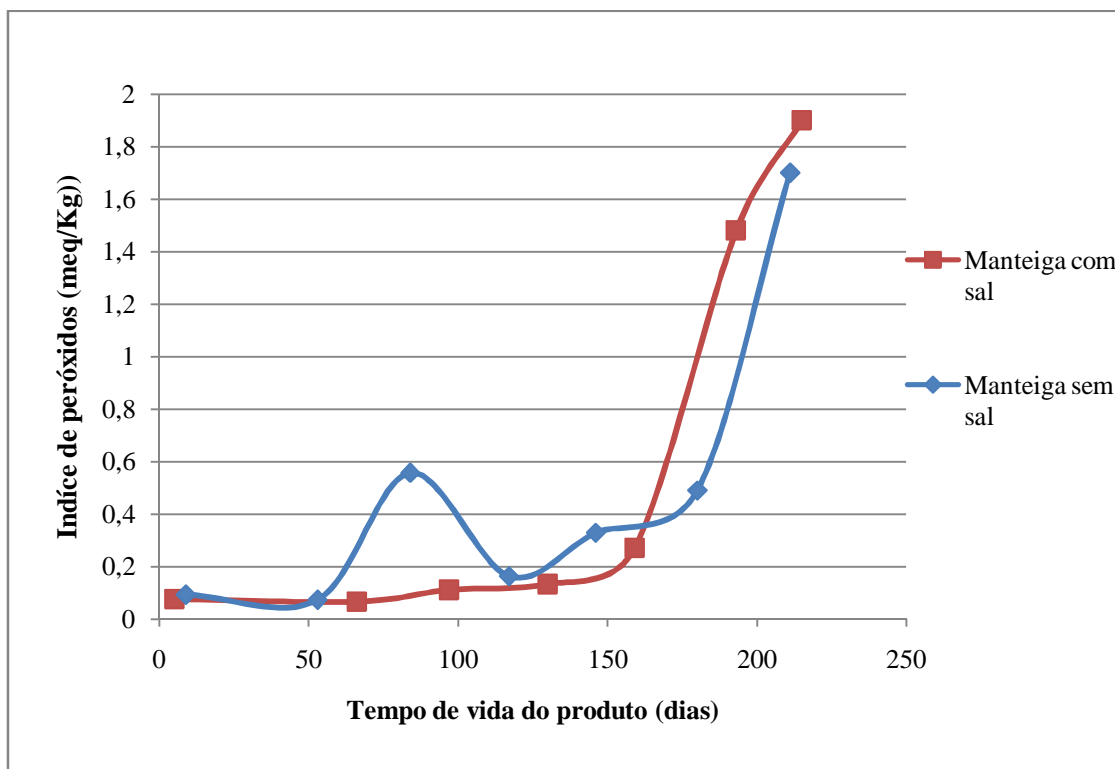
Por outro lado, a rancidez hidrolítica ocorre por hidrólise das gorduras da manteiga, e consequente libertação de mono e diglicéridos de ácidos gordos (SILLIKER, 2012).

### **Rancificação da manteiga ao longo do tempo de vida**

De forma a avaliar a rancificação da manteiga, a LACTOGAL realizou um estudo ao longo do tempo de vida, efectuando análises sensoriais, de acidez oleica e índice de peróxidos ao longo do tempo de vida da manteiga. Este estudo foi realizado em manteiga com sal e sem sal.



**Figura 4:** Resultados obtidos da acidez oleica das manteigas em estudo ao longo do tempo de vida.



**Figura 5:** Resultados obtidos do índice de peróxidos das manteigas em estudo ao longo do tempo de vida.

Após análise dos resultados obtidos para as duas manteigas em estudo, verifica-se que não há uma evolução significativa da acidez oleica ao longo da validade (Figura nº4). Quanto aos resultados obtidos para o índice de peróxidos, verifica-se um aumento exponencial quando são atingidos os 180 dias de tempo de vida da manteiga (Figura nº5). Este aumento é perceptível ao nível sensorial através do aumento do sabor oxidado e a ranço. As variações de resultados que este estudo apresenta podem ser explicadas pelo facto de as análises serem realizadas em diferentes amostras.

## **5. Metodologia**

### **5.1. Análise de textura dos iogurtes**

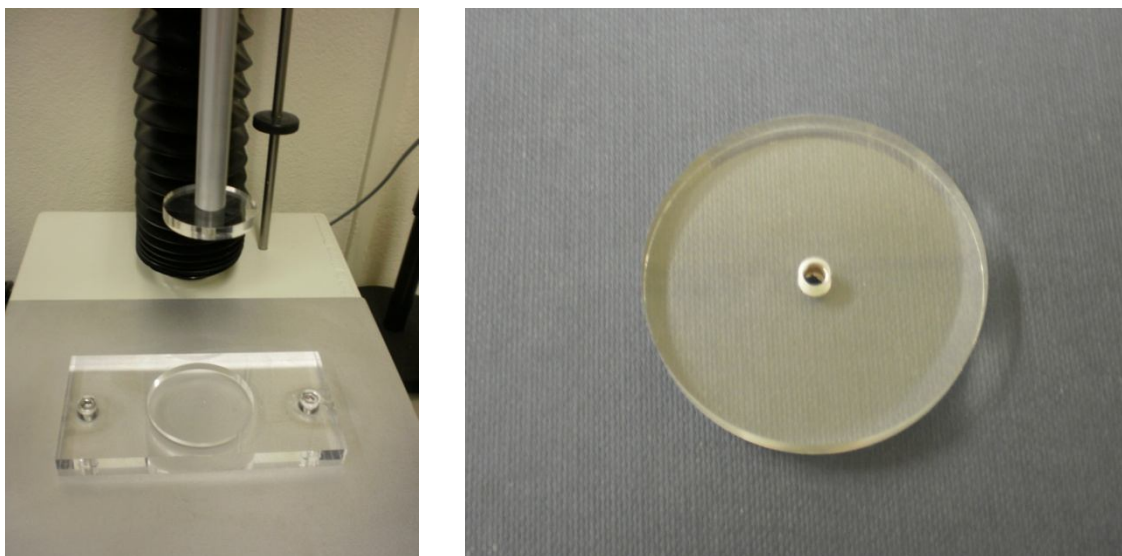
O equipamento utilizado para a análise de textura foi o texturómetro, da marca Stable Micro Systems, do modelo TA.XT.plus.

O teste utilizado para a análise tem como princípio a medição da força em compressão, com as seguintes definições:

- Velocidade pré-teste: 1,0 mm/s
- Velocidade teste: 1,0 mm/s
- Velocidade pós-teste: 10,0 mm/s
- Distância percorrida após contacto com alimento: 30 mm

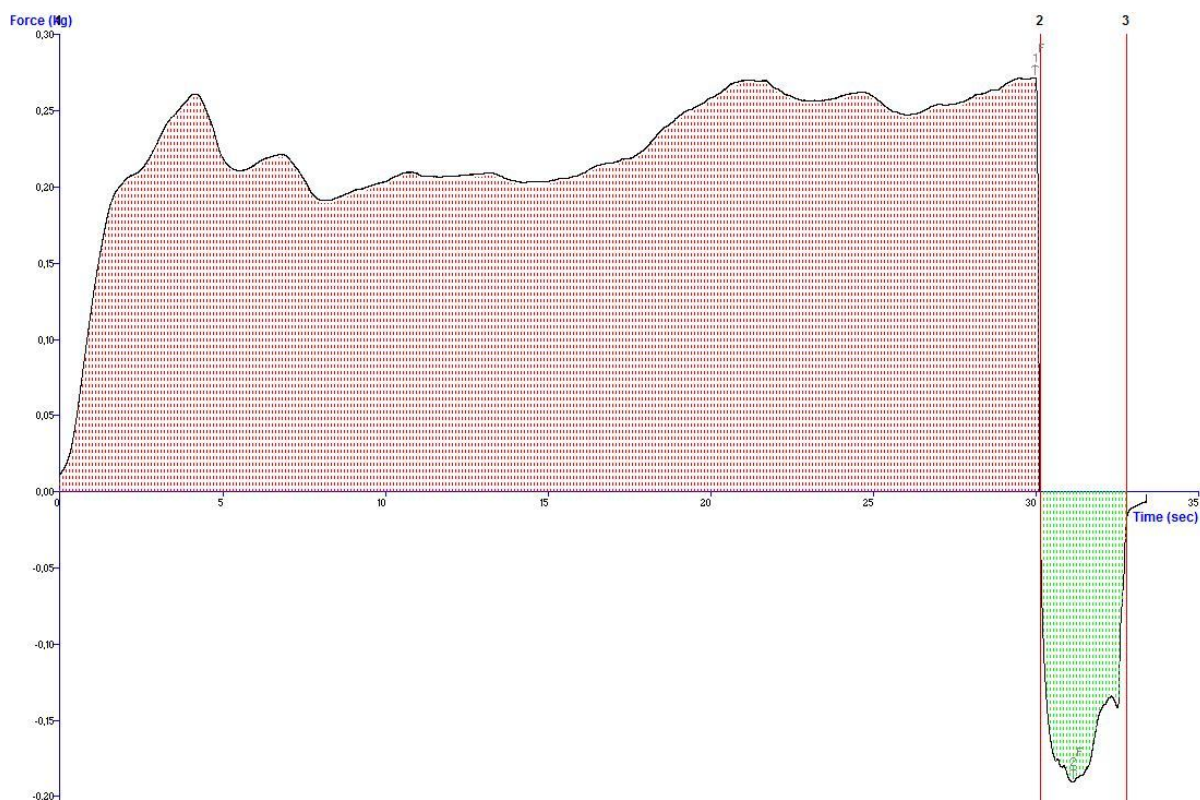
O texturómetro possui um suporte próprio para colocar a amostra, só que com a passagem do iogurte para o suporte iria haver alterações na estrutura, sendo prejudiciais para análise, desta forma ficou decidido que a análise se iria realizar no próprio copo de iogurte. A sonda usada para este tipo de teste é um disco plano (Figura nº6) cujo diâmetro deverá ser 75% da abertura do recipiente da amostra. Atendendo a que o copo do iogurte tinha aproximadamente 47 mm de diâmetro, a sonda escolhida foi a de 35 mm de diâmetro.





**Figura 6:** Sonda utilizada na análise de textura nos iogurtes sólidos e batidos.

Através deste teste são obtidos valores de firmeza/dureza, consistência, coesividade e índice de viscosidade. Após a análise de uma amostra obtém-se um gráfico (Figura nº7) que apresenta duas regiões, uma região positiva e uma região negativa, relacionadas com o movimento da sonda. O máximo (pico região positiva) dá-nos o valor da firmeza, o que significa que quanto maior for o valor mais firme é a amostra, pois este valor é o resultado da força que a amostra exerceu sobre a sonda no movimento descendente. A área da região positiva dá a indicação do valor da consistência, sendo tanto maior quanto mais espessa for a amostra. O pico da região negativa dá-nos o valor da coesividade, ou seja, quanto maior quanto mais coesa se apresenta a amostra. A área da região negativa do gráfico dá-nos o valor referente ao trabalho de coesão, o que revela a resisitência da amostra à retirada da sonda.



**Figura 7:** Gráfico tipo obtido através de uma análise de textura por teste de compressão.

Aquando da análise de textura das amostras foi realizada uma prova sensorial para verificar a textura da amostra, de forma a avaliara textura cremosa dos iogurtes e a presença de grumos no caso de iogurtes sólidos. A prova sensorial consiste na avaliação do sabor, aroma e textura dos iogurtes através de uma prova degustativa.

#### **5.1.1. Estudo da textura de iogurtes a temperaturas diferentes**

De modo a verificar a influência da temperatura na textura dos iogurtes foram realizadas análises de textura a iogurtes de polpa a diferentes temperaturas (4, 6 e 8°C). O ensaio foi realizado em duplicado.

Os iogurtes foram colocados à temperatura de refrigeração. Os iogurtes analisados à temperatura de 4°C foram imediatamente submetidos à análise no texturômetro. Os outros analisados a 6°C e 8°C foram deixados à temperatura ambiente e a sua textura analisada quando atingida a temperatura pretendida (medida com o termómetro digital modelo ST – 131 (120 mm) da marca STANDARD).

### **5.1.2. Estudo da textura de iogurtes sólidos de aromas diferentes**

De modo a verificar se o aroma adicionado nos iogurtes sólidos tinha influência na textura dos iogurtes (sólidos de aroma) foi analisada a textura de 5 amostras de iogurtes de cada um dos três aromas diferentes (morango, ananás e banana) a 6°C.

### **5.1.3. Estudo da variabilidade da textura de iogurtes sólidos de aroma nas duas máquinas de embalagem**

De modo a verificar a variabilidade nos iogurtes sólidos com aroma produzidos nas duas máquinas de embalagem existentes na LACTOGAL, foram retiradas 24 amostras sequenciais de cada uma das máquinas. Este estudo foi efectuado em 2 dias de produção diferentes, ou seja, foram retiradas 48 amostras em cada dia.

Este estudo teve como objectivos:

- Verificar a variabilidade da textura dos iogurtes obtidos nas duas máquinas de embalagem, que possuem diferenças significativas no que diz respeito à sua linha de produção, pois estas máquinas necessitam de um aquecedor na linha de embalagem de forma que, aquando a passagem da base para iogurte, ocorra um aquecimento da mesma para que a etapa seguinte ao embalagem (fermentação) ocorra de forma eficaz. A máquina de embalagem nº1 possui o aquecedor distante da máquina o que resulta num aquecimento mais eficaz da base para iogurte. No entanto este facto provoca o desenvolvimento de fagos na linha de produção, que tem influência na textura dos iogurtes, pois estes inibem a actividade dos fermentos. Por outro lado, a máquina de enchimento nº2 possui o aquecedor junto da mesma, o que causa um aquecimento da base para iogurte menos eficaz e menor tendência para desenvolvimento de fagos.
- Verificar a variabilidade temporal da textura dos iogurtes obtidos numa mesma máquina de embalagem.

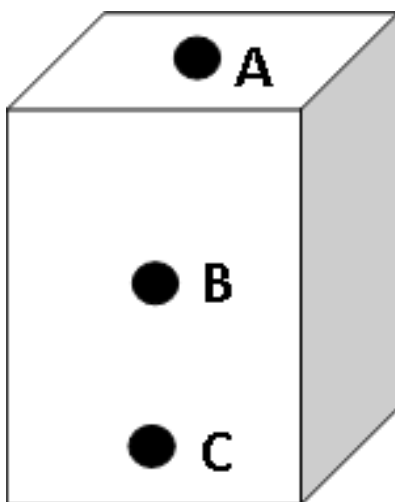
As 96 amostras retiradas das duas máquinas de embalagem foram colocadas à temperatura de refrigeração e após 24 horas analisadas no texturómetro a aproximadamente 6°C.

#### **5.1.4. Variação da textura de iogurtes sólidos de aroma com a localização na paleta após embalagem**

Após o embalagem, os iogurtes são acondicionados em caixas de 24 unidades e colocados em paletes com 162 caixas, com 18 andares em que cada andar possui 9 caixas de iogurtes sólidos. De seguida, são levados para uma estufa a uma temperatura de  $\pm 45^{\circ}\text{C}$  durante cerca de 4 horas para que ocorra a fermentação. Após esta etapa são enviados para refrigeração.

De modo a verificar se a localização do iogurte na paleta influencia a sua textura final, foram retiradas 8 amostras de iogurtes sólidos de aroma de 3 localizações diferentes numa mesma paleta, ou seja, foram retiradas 24 amostras no total: topo (A), meio interior (B) e fundo interior (C) (Figura nº8).

As análises de textura foram realizadas a uma temperatura de  $\pm 6^{\circ}\text{C}$ .



**Figura 8:** Localização na paleta onde foram retiradas as amostras (topo, meio interior e fundo interior).

#### **5.1.5. Variação da textura do iogurte sólido de aroma ao longo do tempo de vida**

De forma a verificar a evolução temporal da textura do iogurte sólido de aroma ao longo do tempo de vida, foi feita a análise da textura de 8 amostras de iogurtes 2 dias após a produção e depois em intervalos de 7 dias até ao final do tempo de vida (37 dias).

As análises textura foram realizadas a uma temperatura de  $\pm 6^{\circ}\text{C}$ .

#### **5.1.6. Variação da textura com alteração da formulação de iogurtes de aroma sólido**

Com o objectivo de aumentar o teor de doçura nos iogurtes sólidos magros edulcorados com aroma, foi avaliada uma alteração da formulação. Esta nova formulação consistiu na substituição do fermento actual por um fermento com menor acção acidificante e substituição do edulcorante aspartame pela sucralose.

Uma parte importante do estudo foi avaliar a tetxura obtida com a nova formulação e verificar se havia alterações significativas em relação aos iogurtes obtidos com a formulação anteriormente utilizada (aqui designada como padrão).

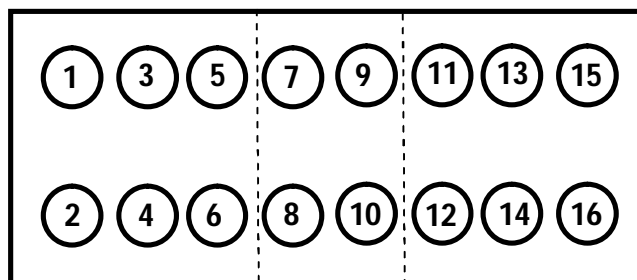
Foi feita a análise de textura a 8 amostras de cada uma das duas formulações (padrão e com modificação do fermento e substituição do edulcorante) com o mesmo tempo de vida (48 horas após produção). Esta análise foi realizada em dois dias de produção distintos (em cada um foram retiradas 8 amostras de cada formulação, ou seja, 16 amostras).

A análise de textura foi realizada a uma temperatura da amostra de cerca de  $6^{\circ}\text{C}$ .

#### **5.1.7. Variação da textura dos iogurtes batidos com polpa de fruta com os bicos de embalamento**

A máquina de embalamento dos iogurtes batidos possui um sistema de dosagem da polpa de fruta para os bicos de embalamento em tanque.

Para avaliar se a quantidade de polpa de fruta introduzida (nas embalagens) é igual em todos os bicos, foi avaliada a textura de iogurtes retirados de cada um dos bicos. Este estudo foi necessário pois havia a percepção de que os primeiros bicos que recebem polpa (que são os centrais da Figura nº9 – 7,8,9 e 10) recebem uma maior quantidade o que poderia afectar a textura dos iogurtes.



**Figura 9:** Distribuição dos bicos da máquina de enchimento.

Foi retirada uma amostra de cada um dos bicos de embalagem (16 bicos). Este ensaio foi realizado em triplicado. Após colheita das amostras, estas foram sujeitas a refrigeração, passadas 48 horas foram sujeitas à análise no texturômetro a uma temperatura aproximadamente de 6°C.

#### **5.1.8. Variação da textura em iogurtes batidos com a utilização de diferentes preparados de polpa de fruta**

Houve a necessidade de proceder à alteração da formulação do preparado de polpa de fruta usado nos iogurtes batidos. Essas alterações consistiram na redução do teor de açúcar da formulação previamente utilizada e na seleção de um preparado de fornecedor alternativo. Uma parte importante do estudo foi avaliar a textura obtida com os dois novos preparados e verificar se havia alteração significativa em relação à anteriormente utilizada (aqui designada como padrão).

A máquina de embalagem deste tipo de iogurte possui 16 bicos. Sendo assim, foi retirada uma amostra de cada um desses 16 bicos, isto é, 16 amostras do mesmo preparado. Este procedimento foi feito para os 3 preparados diferentes (padrão e as 2 novas formulações). Após colheita das amostras, estas foram sujeitas a refrigeração, e passadas 48 horas sujeitas à análise no texturômetro a uma temperatura aproximadamente de 6°C.

#### **5.1.9. Variação da textura do iogurte batido com o tempo de permanência da base dentro do tanque de produção**

A base de iogurte antes do embalagem é armazenada dentro do tanque. De modo a que não ocorra coagulação da base dentro do tanque, a base sofre agitação de 30 em 30 minutos. De forma a verificar a influência desta agitação na textura do iogurte foi avaliada a

textura da base em diferentes níveis de consumo do tanque e paralelamente o iogurte obtido nesse momento.

Foram analisadas três amostras, a primeira retirada quando o tanque possuía um volume de 8.000L de base de iogurte (a base permaneceu pouco tempo dentro do tanque e consequentemente sofreu menor agitação), outra retirada quando o tanque tinha cerca de 5.000L de base de iogurte e a terceira quando o tanque tinha cerca de 2.000L de base de iogurte (esta amostra permaneceu mais tempo dentro do tanque e consequentemente sofreu mais agitação). O ensaio foi realizado em duplicado. As análises foram realizadas a uma temperatura aproximadamente de 6°C.

### **5.2. Análise de oxigénio dissolvido, índice de peróxidos e acidez oleica**

De forma a verificar se o teor de oxigénio dissolvido influencia a rancificação da manteiga ao longo do tempo de vida, foram retiradas amostras nos diferentes tanques de armazenamento de nata e efectuada a medição da quantidade de oxigénio dissolvido com o oxímetro imediatamente a seguir. Foram retiradas 6 amostras de nata em diferentes dias de produção e medido o teor de oxigénio dissolvido. Foi retirada 6 amostras de manteiga, 1 amostra de manteiga da manteiga obtida a partir da nata onde foi medido o teor de oxigénio dissolvido. As amostras de manteiga foram sujeitas à análise de acidez oleica e índice de peróxidos. A medição o teor de oxigénio dissolvido na nata foi feita com o oxímetro. A análise dos índices de peróxidos e acidez oleica são análises auxiliares realizadas pelo Laboratório Central da LACTOGAL. Estas análises foram realizadas de acordo com as normas ISO 1740 e ISO 3976.

O oxímetro é um aparelho de medição de oxigénio dissolvido em líquidos. O oxímetro utilizado para a medição do oxigénio na nata para manteiga foi o modelo Orion Star A123 da ThermoScientific. Este aparelho oferece resultados em mg/L, ou percentagem de saturação.

A calibração do oxímetro é feita através de uma calibração de ar saturado de água, efectuando-se o seguinte procedimento: coloca-se a manga de calibração no sensor RDO e retira-se da manga a esponja e embebe-se em água destilada/desionizada, de seguida remove-se o excesso de água e insere-se novamente a esponja na manga de calibração.

Para uma maior exactidão na medição da quantidade de oxigénio dissolvido deve-se realizar uma calibração do ponto zero. Para realizar este tipo de calibração é necessário uma solução de oxigénio zero, esta solução é preparada através da dissolução de 15,0 g de  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  em 250 mL de  $\text{H}_2\text{O}$ , e colocar o sensor nesta solução e aguardar cerca de 5 minutos. De seguida, limpa-se o sensor com água e seca-se.



## Resultados e discussão

De seguida apresentam-se os resultados obtidos na análise de textura a iogurtes e análise à nata e manteiga.

### 1. Análise de textura dos iogurtes

#### 1.1. Estudo da textura de iogurtes a temperaturas diferentes

De seguida apresentam-se os resultados (média  $\pm$  desvio padrão) do teste realizado para avaliar a influência da temperatura na textura dos iogurtes, “foram analisadas três amostras em duplicado a três temperaturas diferentes (4,6 e 8°C) ”.

**Tabela 4:** Resultados obtidos da análise de textura a iogurtes batidos com polpa de fruta a diferentes temperaturas.

Temperatura (°C)	Firmeza (g)	Consistência (g.s)	Coesividade (g)	Índice de viscosidade (g.s)
4	71,3 $\pm$ 7,1	1667,2 $\pm$ 103,9	59,2 $\pm$ 0,1	145,8 $\pm$ 5,0
6	74,3 $\pm$ 5,4	1732,3 $\pm$ 138,3	56,5 $\pm$ 2,8	134,7 $\pm$ 16,4
8	61,2 $\pm$ 6,1	1431,6 $\pm$ 107,1	45,2 $\pm$ 2,7	113,6 $\pm$ 2,7

Através da análise das Tabelas nº 4 e 5 podemos verificar que amostra que apresenta menor firmeza, menor consistência, menor coesividade e menor índice de viscosidade é a amostra que foi analisada a 8°C, pois os valores dos parâmetros de textura são claramente inferiores aos obtidos a 6°C e 4°C.

Os parâmetros de textura obtidos com os iogurtes a 4°C e 6°C não são muito diferentes entre si. Embora os valores obtidos para os iogurtes a 6°C sejam ligeiramente superiores, se atendermos aos desvios-padrão, não podemos afirmar que não há diferenças entre eles. Estes resultados parecem indicar que, a textura dos iogurtes mantidos até 6°C não sofre grandes alterações.

#### 1.2. Estudo da textura de iogurtes sólidos de aromas diferentes

De seguida apresentam-se os resultados (média  $\pm$  desvio padrão) do teste realizado para avaliar a influência do aroma na análise de textura do iogurte tendo sido analisadas cinco amostras de três aromas diferentes (ananás, banana e morango).

**Tabela 5:** Resultados obtidos da análise de textura a iogurtes sólidos com diferentes aromas.

Aroma	Firmeza (g)	Consistência (g.s)	Coesividade (g)	Índice de viscosidade (g.s)
Ananás	222,9 ± 6,6	5684,2 ± 153,9	206,2 ± 8,1	370,8 ± 12,1
Banana	224,3 ± 11,3	5716,6 ± 100,5	211,9 ± 2,7	384,0 ± 9,6
Morango	221,3 ± 10,1	5657,4 ± 150,5	199,2 ± 7,7	365,3 ± 16,4

Uma vez que os parâmetros de textura dos iogurtes com diferentes aromas são semelhantes entre si, o aroma em si não parece ter influência na textura do iogurte sólido obtido. Este era um resultado esperado, uma vez que o aroma é líquido e a quantidade adicionada ao iogurte é pequena, e adicionada antes da fermentação, é a fermentação que promove textura ao iogurte. Então se aromas diferentes dão origem a iogurtes com igual textura e porque o aroma não vai interferir com a fermentação e a estrutura do iogurte.

### 1.3. Estudo da variabilidade da textura de iogurtes sólidos de aroma nas diferentes máquinas de embalagem

De seguida apresentam-se os resultados (média ± desvio padrão) do teste realizado para determinar a variabilidade da textura em iogurtes sólidos de aroma numa mesma máquina de embalagem e a influência da máquina de embalagem na sua textura.

**Tabela 6:** (Resultados obtidos dos testes efectuados para determinar a variabilidade da textura de iogurtes sólidos de aroma em diferentes máquinas de embalagem).

Dia de produção	Máquina de embalagem	Firmeza (g)	Consistência (g.s)	Coesividade (g)	Índice de viscosidade (g.s)
1	1	249,8 ± 9,8	6140,6 ± 205,5	138,8 ± 5,6	253,9 ± 9,5
2		271,0 ± 9,5	6687,1 ± 186,0	170,7 ± 8,1	310,6 ± 11,8
1	2	221,2 ± 9,4	5662,1 ± 134,2	203,0 ± 8,4	369,8 ± 15,3
2		238,8 ± 10,4	5940,2 ± 198,6	189,3 ± 11,3	345,9 ± 18,0

**Tabela 7:** Valor do coeficiente da variação (%) (coeficiente de variação = desvio padrão / média \* 100) dos resultados obtidos dos testes efectuados para determinar a variabilidade da textura de iogurtes sólidos de aroma em diferentes máquinas de embalagem.

Dia de produção	Máquina de embalagem	Firmeza (g)	Consistência (g.s)	Coesividade (g)	Índice de viscosidade (g.s)
1	1	3,9	3,3	4,0	3,7
2		3,5	2,8	4,8	3,8
1	2	4,2	2,4	4,1	4,1
2		4,3	3,3	6,0	5,2

Os resultados obtidos no teste, foram utilizados para comparação das características de textura nos iogurtes produzidos nas duas máquinas de embalagem existentes.

Através da análise dos resultados representados na Tabela nº6, pode verificar-se que os iogurtes produzidos na máquina de embalagem nº2 apresentam menores valores de firmeza e consistência e maiores valores de coesividade e índice de viscosidade. Ao realizar-se a análise foi realizada também uma prova sensorial em que se verificou que os iogurtes produzidos na máquina de enchimento nº1 apresentavam grumos na textura. Pode-se então verificar que o facto de apresentar valores menores de firmeza e consistência é indicador de uma textura menos grumosa no caso de iogurtes sólidos.

O sistema de produção nas duas máquinas é diferente no que diz respeito ao aquecedor, (para a produção de iogurtes sólidos é necessário existir um aquecedor na linha de produção para que a fermentação seja realizada com maior eficácia). A máquina de produção nº1 tem o aquecedor distante da máquina de embalagem o que provoca um aquecimento mais eficaz da base de iogurte, no entanto, este processo promove também o desenvolvimento de fagos ao longo da linha do aquecedor até à máquina de enchimento, e os fagos influenciam negativamente do iogurte. Na máquina de embalagem nº2 o aquecedor encontra-se junto à máquina o que já não promove o desenvolvimento. Desta forma, os iogurtes produzidos na máquina nº2 possuem uma textura com maior qualidade.

Podemos verificar ainda que as amostras produzidas na mesma máquina de embalagem em dias de produção diferentes apresentam valores diferentes nos parâmetros de textura, isto pode ser explicado pelo facto de a base de iogurte ter ligeiras diferenças em diferentes dias de produção, e o facto das condições de produção se alterarem de dia para dia.

Através da Tabela nº7 podemos verificar que os parâmetros de textura apresentam valores de coeficientes de variação superiores a 2%, este resultado seria de esperar pois há uma dificuldade em obter reprodutibilidade nos resultados, pois os iogurtes podem apresentar ligeiras diferenças entre si.

#### 1.4. Variação da textura de iogurtes sólidos de aroma com a localização na paleta após embalagem

De seguida apresentam-se os resultados (média  $\pm$  desvio padrão) do teste realizado para avaliar o impacto na textura de iogurtes sólidos de aroma da localização do iogurte na paleta aquando a produção. Foram retiradas 8 amostras de cada uma das localizações (topo, meio e fundo, Figura nº8).

**Tabela 8:** Resultados obtidos da análise de textura dos iogurtes em diferentes localizações na paleta.

Localização na paleta	Firmeza (g)	Consistência (g.s)	Coesividade (g)	Índice de viscosidade (g.s)
Topo	203,6 $\pm$ 5,0	5237,4 $\pm$ 75,9	181,6 $\pm$ 6,2	338,4 $\pm$ 9,4
Meio	187,1 $\pm$ 5,2	4937,4 $\pm$ 103,6	173,9 $\pm$ 5,1	326,5 $\pm$ 7,8
Fundo	195,7 $\pm$ 5,1	5012,1 $\pm$ 55,7	168,0 $\pm$ 4,5	309,9 $\pm$ 7,5

Através da análise da Tabela nº8 pode verificar-se que as amostras que apresentam maiores valores nas características apresentadas são as amostras que foram retiradas do topo da paleta. Este facto pode ser explicado por os iogurtes que se encontram no topo da paleta sofrerem alterações térmicas de forma mais eficaz do que nas outras posições, pois a área de contacto do iogurte com o ar frio/quente é maior. Os fermentos utilizados para que ocorra a fermentação do iogurte tem como temperatura óptima de crescimento de aproximadamente 45°C, quando esta temperatura não é atingida a actividade dos fermentos ficar comprometida, causando alterações na textura do iogurte, por exemplo, textura menos consistente e presença de grumos.

#### 1.5. Variação da textura do iogurte sólido de aroma ao longo do tempo de vida

De seguida apresentam-se os resultados do teste realizado para determinar a evolução da textura de iogurtes sólidos de aroma ao longo do tempo de vida. Este ensaio foi realizado em duplicado.

**Tabela 9:** Resultados obtidos ao longo do tempo de vida do teste nº1.

Tempo de vida (dias)	Firmeza (g)	Consistência (g.s)	Coesividade (g)	Índice de viscosidade (g.s)
2	319,6	7981,4	243,9	429,7
9	398,8	9887,6	291,1	527,6
16	423,3	10517,9	279,1	525,6
23	418,2	10276,1	277,3	508,3
30	426,7	10209,4	272,6	486,2
37	487,2	12396,6	357,8	620,9
Mínimo	319,6	7981,4	243,9	429,7
Máximo	487,2	12396,6	357,8	620,9

**Tabela 10:** Resultados obtidos ao longo do tempo de vida do teste nº2.

Tempo de vida (dias)	Firmeza (g)	Consistência (g.s)	Coesividade (g)	Índice de viscosidade (g.s)
2	324,0	7997,6	257,2	411,5
9	394,2	9657,7	276,4	506,4
16	430,1	10707,3	285,4	530,4
23	406,6	9760,2	270,6	477,6
30	430,7	10569,3	281,2	505,3
37	417,7	9956,4	302,1	484,1
Mínimo	324,0	7997,6	257,2	411,5
Máximo	430,7	10707,3	302,1	530,4

Após a análise dos resultados apresentados nas Tabelas nº9 e 10, pode verificar-se que os parâmetros de textura aumentam ao longo do tempo de vida. O resultado máximo obtido no 1º teste verifica-se quando o tempo de vida atinge os 37 dias, e o mínimo 2 dias após a produção. No 2º teste o valor máximo para os parâmetros firmeza e consistência observa-se quando o tempo de vida atinge os 30 dias, para os parâmetros coesividade e índice de viscosidade observa-se aos 37 dias. O ponto mínimo no 2º teste verifica-se também 2 dias após a produção. Este resultado seria de esperar, pois ao longo do tempo de vida do iogurte ocorre a acidificação do mesmo o que provoca uma maior consistência no iogurte.

A diferença de resultados entre os 2 testes pode ser considerada pouco significativa, pois cada uma das amostras analisadas é diferente em cada análise, podendo haver diferenças na sua textura.

### 1.6. Variação da textura com alteração da formulação de iogurtes de aroma sólido

De seguida apresentam-se os resultados (média  $\pm$  desvio padrão) obtidos dos testes realizados para verificar a influência da alteração da formulação foi realizada a análise de textura a 16 amostras de cada uma das formulações (formulação padrão e formulação com substituição do fermento e do edulcorante).

**Tabela 11:** Resultados da análise de textura dos iogurtes produzidos com sucralose e padrão em dois dias de produção.

Dia	Formulação	Firmeza (g)	Consistência (g.s)	Coesividade (g)	Índice de viscosidade (g.s)
1	Padrão	337,1 $\pm$ 12,9	8275,0 $\pm$ 269,9	279,7 $\pm$ 8,9	480,1 $\pm$ 23,2
	Nova	319,6 $\pm$ 12,0	7981,4 $\pm$ 332,7	243,9 $\pm$ 12,0	429,7 $\pm$ 16,3
2	Padrão	337,3 $\pm$ 8,7	8371,8 $\pm$ 180,8	273,6 $\pm$ 8,3	466,6 $\pm$ 10,9
	Nova	324,0 $\pm$ 16,4	7997,6 $\pm$ 304,0	257,2 $\pm$ 12,6	453,6 $\pm$ 26,7

Podemos observar através dos resultados obtidos que os iogurtes do ensaio com sucralose apresentam menores valores nos parâmetros, verificou-se ainda aquando a análise da textura dos iogurtes que estes apresentavam uma textura menos granulosa através da análise sensorial. Verificou-se também que a evolução da acidez do iogurte ocorre de forma mais lenta comparada com a formulação anterior, o que mantém o teor de doçura do iogurte. Desta forma, a nova formulação é uma melhoria sob o ponto de vista da Qualidade ao nível da textura e do teor de doçura.

### 1.7. Variação da textura dos iogurtes batidos com os bicos de embalamento

De seguida apresentam-se os resultados (média  $\pm$  desvio padrão) obtidos para avaliar a variação da textura dos iogurtes batidos com os bicos de embalamento. Este ensaio foi realizado em triplicado.

**Tabela 12:** Firmeza dos iogurtes obtidos para diferentes bicos de embalagem. O nº dos bicos respectivos está indicado a negrito.

<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>15</b>
69,1 ± 9,7	68,5 ± 9,2	68,1 ± 7,6	66,2 ± 6,2	68,3 ± 7,1	64,0 ± 4,9	62,0 ± 8,7	63,3 ± 5,5
<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>16</b>
64,9 ± 10,2	66,2 ± 8,5	66,2 ± 6,7	68,3 ± 7,5	62,0 ± 9,6	63,1 ± 6,4	64,8 ± 6,4	61,4 ± 7,6

**Tabela 13:** Consistência dos iogurtes obtidos para diferentes bicos de embalagem. O nº dos bicos respectivos está indicado a negrito.

<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>15</b>
1645,1 ± 191,9	1613,7 ± 179,4	1622,3 ± 142,3	1585,4 ± 128,4	1622,1 ± 153,1	1536,9 ± 111,4	1457,2 ± 177,9	1498,0 ± 114,2
<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>16</b>
1543,9 ± 248,3	1580,6 ± 188,8	1556,0 ± 134,4	1629,0 ± 149,7	1478,6 ± 228,9	1510,2 ± 134,5	1505,7 ± 100,5	1431,4 ± 140,9

**Tabela 14:** Coesividade dos iogurtes obtidos para diferentes bicos de embalagem. O nº dos bicos respectivos está indicado a negrito.

<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>15</b>
50,0 ± 7,3	51,9 ± 8,2	50,7 ± 5,9	49,7 ± 5,3	50,4 ± 5,0	47,6 ± 3,6	49,2 ± 2,1	45,7 ± 3,6
<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>16</b>
49,6 ± 9,7	49,5 ± 7,4	49,9 ± 6,0	47,9 ± 7,6	50,5 ± 0,6	45,8 ± 4,8	45,3 ± 3,1	46,6 ± 1,0

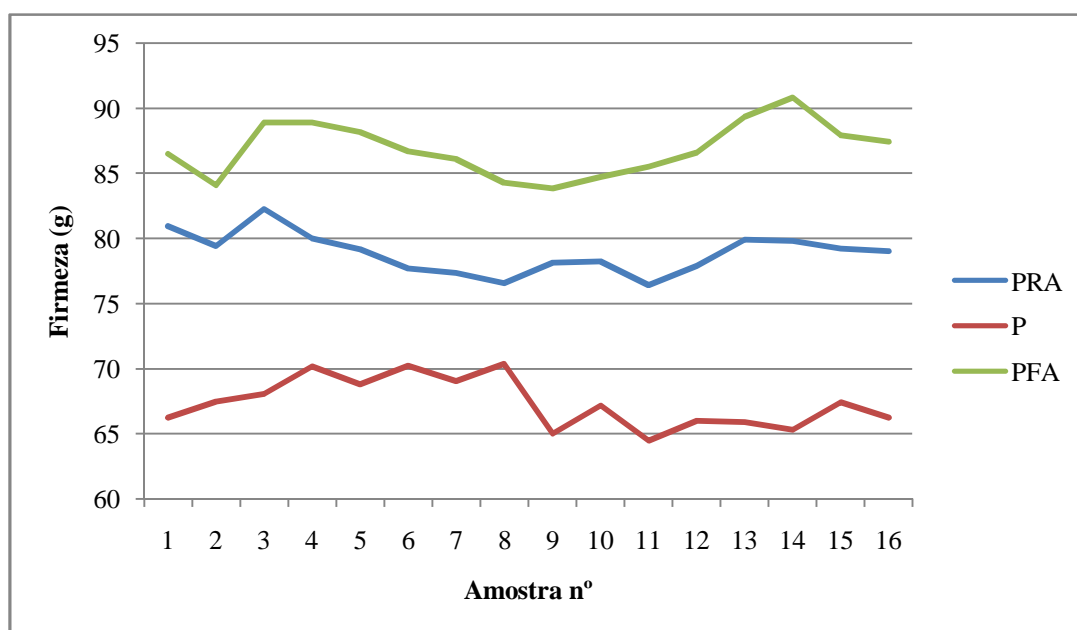
**Tabela 15:** Índice de viscosidade dos iogurtes obtidos para diferentes bicos de embalagem. O nº dos bicos respectivos está indicado a negrito.

<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>15</b>
122,0 ± 13,2	129,5 ± 15,4	127,6 ± 11,3	125,4 ± 10,9	126,8 ± 9,3	119,5 ± 6,6	113,0 ± 11,5	115,2 ± 6,8
<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>16</b>
124,0 ± 19,7	124,4 ± 14,0	125,2 ± 11,0	117,9 ± 18,0	119,6 ± 10,3	115,6 ± 9,4	112,9 ± 6,5	111,4 ± 8,3

Através da análise feita às Tabelas nº12,13,14 e 15 pode-se verificar que os bicos 11, 13, e 15 e os bicos 8,10,12,14 e 16 apresentam valores menores nos parâmetros de textura. Esta observação pode significar que a uniformização do sistema de injeção de fruta não é 100% eficaz, porque se assim fosse a variação de valores não seria tão evidente, visto que o preparado de fruta adicionado influencia a textura do iogurte devido aos emulsionantes e amidos que o preparado contém conferem função tecnológica no iogurte, isto é, melhoram a textura.

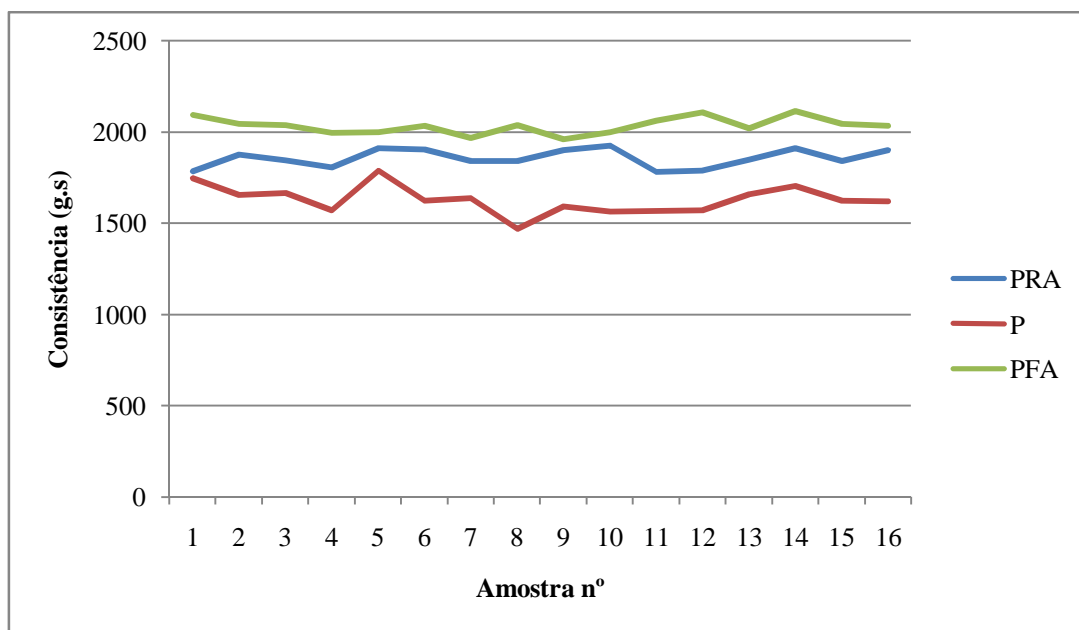
### 1.8. Variação da textura em iogurtes batidos com a utilização de diferentes preparados de fruta

De seguida apresentam-se os resultados obtidos para determinar a variação da textura de iogurtes batidos com a utilização de diferentes preparados de fruta. Foram retiradas 16 amostras dos iogurtes obtidos com cada um dos três preparados (preparado padrão, preparado com redução de açúcar e preparado de fornecedor alternativo). O ensaio foi realizado em triplicado.

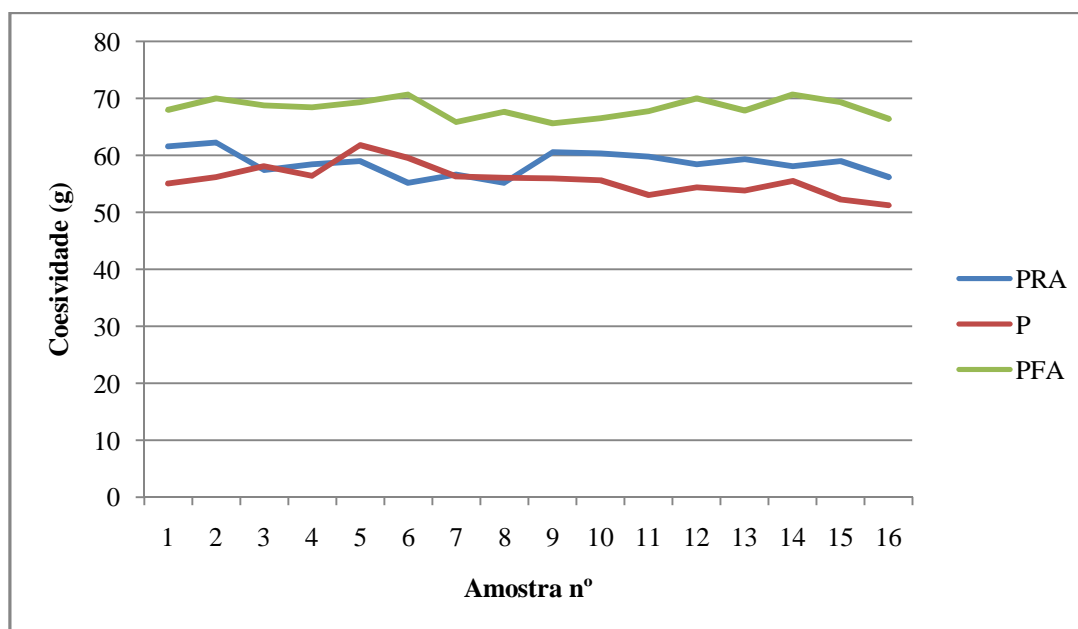


**Figura 10:** Resultado da firmeza dos iogurtes obtidos com os três preparados diferentes - teste 2 (PRA – Preparado com Redução de Açúcar; P- Preparado Padrão; PFA- Preparado de Fornecedor Alternativo).





**Figura 11:** Resultado da consistência dos iogurtes obtidos com os três preparos diferentes - teste 1(PRA – Preparado com Redução Açúcar; P- Preparado Padrão; PFA- Preparado de Fornecedor Alternativo).



**Figura 12:** Resultado da coesividade dos iogurtes obtidos com os três preparos diferentes- teste 3 (PRA – Preparado com Redução açúcar; P- Preparado Padrão; PFA- Preparado de Fornecedor Alternativo).

Após analisar os gráficos obtidos das tabelas 20,21 e 22 (em anexo), verifica-se que nos 3 testes realizados os iogurtes produzidos com o preparado de fornecedor alternativo apresentam valores maiores das características de textura, o que significa que apresenta uma textura com uma maior consistência. Assim sendo, podemos dizer que o preparado nº3 proporciona ao produto final uma melhor textura, pois apresenta uma textura cremosa consistente, como é de esperar num iogurte batido com polpa de fruta.

### 1.9. Variação da textura do iogurte batido com o tempo de permanência da base dentro do tanque de produção

De seguida apresentam-se os resultados (média  $\pm$  desvio padrão) obtidos para avaliar a influência do tempo de permanência da base dentro do tanque na textura do iogurte batido. Foram retiradas 2 amostras em cada um dos níveis de consumo (tanque com volume de 8.000 L, 5.000 L e 2.000L). Simultaneamente foram retiradas amostras do iogurte produzido aquando a retirada da amostra do tanque.

**Tabela 16:** Resultados obtidos da textura da base de iogurte retirada do tanque para diferentes níveis de consumo.

Volume de base no tanque (L)	Firmeza (g)	Consistência (g.s)	Coesividade (g)	Índice de viscosidade (g.s)
<b>8.000</b>	92,0 $\pm$ 3,1	2247,5 $\pm$ 28,6	102,0 $\pm$ 6,6	247,7 $\pm$ 2,4
<b>5.000</b>	85,2 $\pm$ 0,4	2024,3 $\pm$ 17,2	90,8 $\pm$ 1,0	220,8 $\pm$ 1,2
<b>2.000</b>	86,0 $\pm$ 2,0	2030,5 $\pm$ 79,0	87,7 $\pm$ 3,0	219,2 $\pm$ 12,5

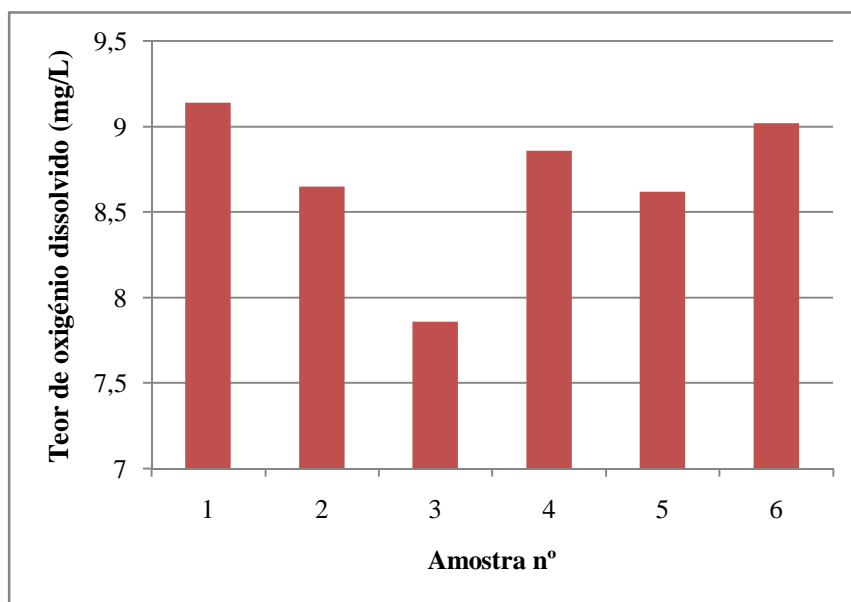
**Tabela 17:** Resultados obtidos das análises efectuadas ao produto final ao longo do consumo do tanque (Amostra nº 1 – 4 unidades de iogurte retiradas quando o tanque possuía cerca de 8.000L de base; Amostra nº 2 – 4 unidades de iogurte retiradas quando o tanque possuía cerca de 5.000L de base; Amostra nº 3 – 4 unidades de iogurte retiradas quando o tanque possuía cerca de 2.000L de base; Amostra nº4 – 4 unidades de iogurte retiradas quando o tanque terminou de ser consumido).

Amostra	Firmeza (g)	Consistência (g.s)	Coesividade (g)	Índice de viscosidade (g.s)
<b>1</b>	59,6 $\pm$ 2,4	1502,8 $\pm$ 54,4	48,4 $\pm$ 3,0	127,6 $\pm$ 7,9
<b>2</b>	60,9 $\pm$ 0,2	1550,7 $\pm$ 14,7	51,2 $\pm$ 0,3	134,5 $\pm$ 1,4
<b>3</b>	56,4 $\pm$ 0,4	1441,6 $\pm$ 17,6	45,1 $\pm$ 0,6	119,9 $\pm$ 1,3
<b>4</b>	52,8 $\pm$ 0,2	1282,9 $\pm$ 5,0	40,7 $\pm$ 0,2	106,9 $\pm$ 0,4

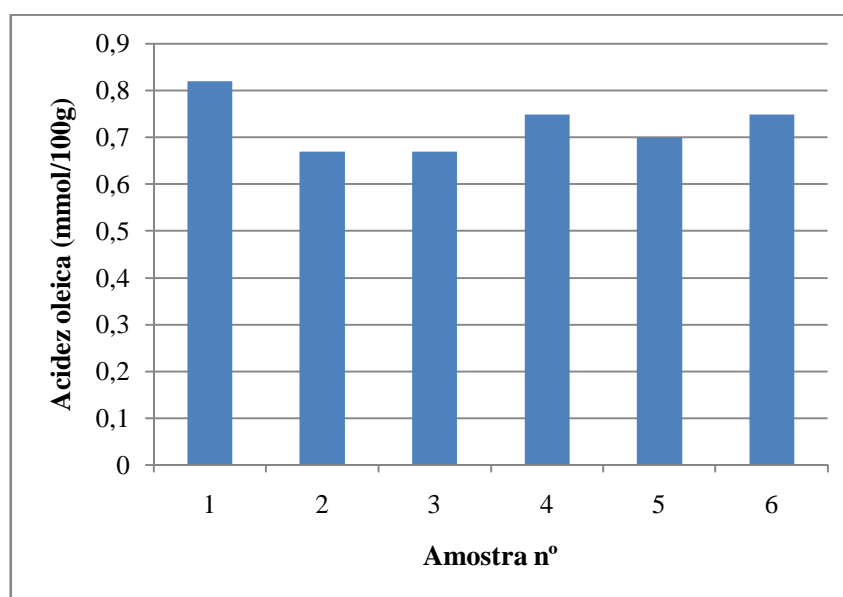
Após analisar as Tabelas nº 16 e 17, verificamos que as características de textura diminuem à medida que a base vai passando mais tempo dentro do tanque, o mesmo acontecendo para o iogurte correspondente. Quando observamos os valores obtidos no produto final verifica-se que esta tendência de diminuição se mantém, e a amostra 4 que foi o último pack produzido com o tanque em questão apresenta os valores menores. Este facto pode ser justificado devido à agitação do tanque, pois este é agitado de 30 em 30 minutos o que pode provocar danos na estrutura do coágulo da base. Assim sendo, a base que permanecer mais tempo dentro tanque, sofrerá mais agitação, pelo que haverá mais danos na estrutura.

## 2. Análise de oxigénio dissolvido, índice de peróxidos e acidez oleica

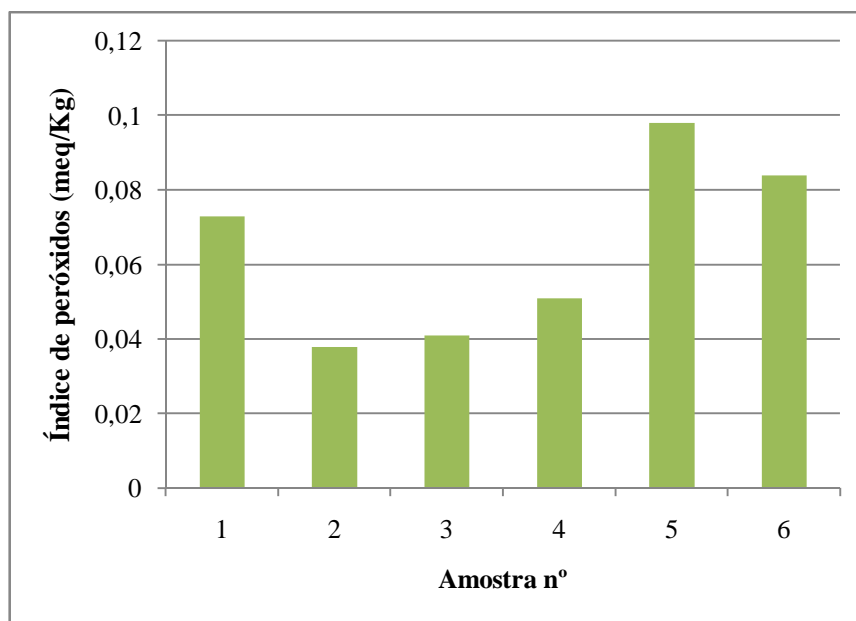
De seguida apresentam-se os resultados obtidos para avaliar a influência do teor de oxigénio dissolvido na nata na rancificação da manteiga. Foram retiradas 6 amostras de nata para manteiga para análise do teor de oxigénio. Simultaneamente foram colhidas amostras da manteiga que a nata deu origem para análise de acidez oleica e índice de peróxidos.



**Figura 13:** Resultados obtidos do teor de oxigénio dissolvido na nata.



**Figura 14:** Resultados obtidos de acidez oleica da manteiga correspondente à amostra de nata.



**Figura 15:** Resultados obtidos do índice de peróxidos da manteiga correspondente à amostra de nata.

Após a análise das Figuras nº 13,14 e 15 podemos verificar que, quando o teor de oxigénio na nata é superior, o resultado da análise da acidez oleica da amostra da manteiga também é superior. Este facto não se verifica nos resultados da análise do índice de peróxidos. Isto pode dever-se ao facto de a reacção de formação de peróxidos ser uma reacção mais lenta, que ocorre ao longo do tempo de vida. Este facto pode ser observado no estudo apresentado elaborado pela LACTOGAL para a rancificação da manteiga, o aumento do índice de peróxidos ocorre ao longo do tempo de vida e corresponde a um aumento da rancificação da manteiga.

## Conclusão

Nos estudos efectuados para avaliar as condições de análise e influência do aroma podemos concluir que a temperatura óptima de análise de textura de iogurtes é de aproximadamente 6°C e o aroma não influencia a análise de textura no iogurte sólido com aroma. Assim sendo, nos estudos realizados com iogurte sólido de aroma, o aroma presente no iogurte não foi tido em conta.

Os resultados obtidos da comparação dos iogurtes sólidos obtidos em máquinas de embalagem distintas, conclui-se que os iogurtes produzidos na máquina de embalagem nº2 produzem iogurtes com melhor textura. Isto não significa que estes iogurtes não estão conformes, pelo contrário estes iogurtes encontram-se conformes e dentro do limite de aceitação da variabilidade do produto. Nos testes realizados para avaliar a textura ao longo do tempo de vida dos iogurtes sólidos, podemos concluir que a textura ao longo do tempo de vida torna-se mais consistente, isto considerando que, o armazenamento é feito em condições óptimas e não há quebras de frio. Isto deve-se também ao facto de o iogurte sofrer acidificação ao longo do tempo de vida, o que promove uma melhor textura.

Os testes de comparação de textura dos iogurtes produzidos com a formulação com aspartame e a formulação com sucralose, podemos concluir que os iogurtes produzidos com a formulação da sucralose apresentam uma textura melhor. Podemos concluir que aqueles que se encontram no topo e fundo da palete apresentam melhor textura do que aqueles que se encontram no meio da palete, pois tanto a fermentação como o arrefecimento destes é mais eficaz no topo e no fundo da palete por haver maior troca de ar. Este facto não significa que os iogurtes situados no meio da palete não se encontram conformes, estes iogurtes encontram-se dentro do limite de aceitação da variabilidade do produto.

Relativamente aos iogurtes batidos podemos concluir que, os preparados adicionados aos iogurtes são muito importantes para a textura dos iogurtes, pois estes possuem ingredientes designados por emulsionantes e amidos, que conferem função tecnológica ao produto acabado, isto é, melhoram a textura. Podemos ainda concluir a textura da base e do iogurte ao longo do consumo do tanque se torna menos consistente devido a agitação que a base sofre dentro do tanque. O sistema de dosagem dos bicos de embalagem que distribuem o preparado de fruta não é 100% eficaz.

Os resultados obtidos no que diz respeito à manteiga, podemos concluir, que o teor de oxigénio dissolvido influencia a acidez oleica, e visto que, é a acidez oleica é um indicador de rancificação da manteiga podemos concluir que o teor de oxigénio dissolvido na nata para manteiga influencia a rancificação da manteiga. Relativamente aos equipamentos utilizados aquando da análise do teor de oxigénio não se verificou nenhuma tendência, assim sendo, os resultados obtidos não foram conclusivos.

## Bibliografia

- FIGURA, Ludger O; TEIXEIRA, Arthur A.- **FoodPhysics**, Nova Iorque: Springer, 2007, ISBN 978-3-540-34191-8
- SAHIN, Serpil; SUMNU, ServetGülüm – **PhysicalPropertiesoffoods**, Turquia, Universidade Técnica do Médio Oriente, 2005
- BYLUND, Gösta – **Dairy processing handbook**, Suécia: Tetra Pak, 1995
- GASPAR, Cláudia –**Desenvolvimento de um sensor de massa para seguir a degradação da manteiga**, Aveiro: Universidade de Aveiro, Departamento de Química, 2006. Dissertação de mestrado
- Mestres, Josep; Ramos, Olga - **Estudo de vida útil dos alimentos: casos práticos**, Vila Nova de Gaia, Siliker, 2012
- MEDEIROS, Ana; CASAGRANDE, Fernanda; BITTARELO, Kamila – **Iogurte**, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2006
- BRUNO, Laura; LIMA, Cristiane – **Bacteriófagos no Ambiente de Processamento do Leite**, Fortaleza, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2011
- <http://canalescolar.lactogal.pt/slpage.php?page=1>



## Anexos

- Rancificação da manteiga ao longo do tempo de vida

**Tabela 18:** Resultados obtidos ao longo do tempo de vida da manteiga para avaliar a rancificação da manteiga.

Produto	Tempo de vida do produto (dias)	Análise		
		Acidez Oleica (mmol / 100g)	Índice de Peróxido (meq/Kg)	Prova Organoléptica
Manteiga com sal	5	0,61	0,076	Sabor limpo característico a manteiga fresca.
	66	0,82	0,067	Mantém a frescura do sabor.
	97	0,82	0,112	Ligeira perda de frescura do sabor mas sem sabor residual anómalo.
	130	0,81	0,134	Perda de frescura do sabor.
	159	0,78	0,271	Sabor ligeiramente oxidado.
	193	0,77	1,48	Aspecto: Cor não apresenta indícios de oxidação. Sabor: Sabor oxidado
	215	0,87	1,9	Sabor muito oxidado e cheiro a ranço.
Manteiga sem sal	9	0,95	0,093	Sabor limpo característico a manteiga fresca.
	53	0,97	0,074	Mantém a frescura do sabor.
	84	1,01	0,557	Ligeira perda de frescura do sabor mas sem sabor residual anómalo.
	117	1,06	0,163	Perda de frescura do sabor.
	146	1,07	0,329	Sabor ligeiramente oxidado.
	180	0,98	0,49	Aspecto: Cor ligeiramente amarela, resultante da oxidação. Sabor a ranço.
	211	0,62	1,7	Sabor muito oxidado e cheiro a ranço.

- **Textura de iogurtes a temperaturas diferentes**

**Tabela 19:** Resultados da análise de textura a temperaturas diferentes.

Temperatura (°C)	Ensaio nº1				Ensaio nº2			
	Firmeza (g)	Consistência (g.s)	Coesividade (g)	Índice de viscosidade (g.s)	Firmeza (g)	Consistência (g.s)	Coesividade (g)	Índice de viscosidade (g.s)
4	66,3	1593,8	59,3	149,3	76,3	1740,7	59,1	142,2
6	70,5	1634,5	58,5	146,3	78,2	1830,1	54,5	123,1
8	56,9	1355,9	43,3	111,7	65,5	1507,4	47,2	115,6

**Tabela 20:** Valor médio e desvio padrão dos resultados da análise de textura a temperaturas diferentes.

	Temperatura (°C)	Firmeza (g)	Consistência (g.s)	Coesividade (g)	Índice de viscosidade (g.s)
Média	4	71,3	1667,2	59,2	145,8
	6	74,3	1732,3	56,5	134,7
	8	61,2	1431,6	45,2	113,6
Desvio padrão	4	7,1	103,9	0,1	5,0
	6	5,4	138,3	2,8	16,4
	8	6,1	107,1	2,7	2,7
Média ± desvio padrão	4	71,3 ± 7,1	1667,2 ± 103,9	59,2 ± 0,1	145,8 ± 5,0
	6	74,3 ± 5,4	1732,3 ± 138,3	56,5 ± 2,8	134,7 ± 16,4
	8	61,2 ± 6,1	1431,6 ± 107,1	45,2 ± 2,7	113,6 ± 2,7

- Análise de textura de iogurtes sólidos de aromas diferentes**

**Tabela 21:** Resultados obtidos da análise de textura dos iogurtes com aromas diferentes.

Aroma	Firmeza (g)	Consistência (g.s)	Coesividade (g)	Índice de viscosidade (g.s)
Ananás	214,5	5662,6	203,5	381,2
	226,4	5820,1	214,4	381,9
	227,1	5629,9	209,2	360,9
	229,1	5842,7	210,3	374,7
	217,2	5465,6	193,5	355,2
Média	222,9	5684,2	206,2	370,8
Desvio padrão	6,6	153,9	8,1	12,1
Média ± desvio padrão	222,9 ± 6,6	5684,2 ± 153,9	206,2 ± 8,1	370,8 ± 12,1
Banana	228,0	5644,3	214,2	373,1
	225,8	5775,0	214,7	389,5
	240,5	5850,2	210,7	391,3
	213,8	5598,6	208,0	373,8
	213,4	5715,1	211,8	392,0
Média	224,3	5716,6	211,9	384,0
Desvio padrão	11,3	100,5	2,7	9,6
Média ± desvio padrão	224,3 ± 11,3	5716,6 ± 100,5	211,9 ± 2,7	384,0 ± 9,6
Morango	215,6	5438,7	197,0	370,0
	233,6	5827,3	207,6	375,9
	218,6	5697,2	203,2	371,5
	231,1	5654,0	202,1	373,3
	225,3	5594,4	194,6	367,9
Média	221,3	5657,4	199,2	365,3
Desvio padrão	10,1	150,5	7,7	16,4
Média ± desvio padrão	221,3 ± 10,1	5657,4 ± 150,5	199,2 ± 7,7	365,3 ± 16,4

- **Textura de iogurtes sólidos de aroma com a localização na paleta após embalamento**

**Tabela 22:** Resultados obtidos na análise de textura aos iogurtes sólidos de aroma com diferentes localizações na paleta.

Localização na paleta	Firmeza (g)	Consistência (g.s)	Coesividade (g)	Índice de viscosidade (g.s)
Topo	209,0	5250,8	183,8	353,1
	211,1	5328,6	186,9	343,9
	199,9	5301,6	187,2	343,4
	205,5	5310,0	187,0	337,6
	205,0	5200,7	177,2	339,4
	197,0	5128,7	176,1	334,2
	203,1	5237,3	184,1	335,5
	198,5	5141,1	170,8	320,4
Máximo	211,1	5328,6	187,2	353,1
Mínimo	197,0	5128,7	170,8	320,4
Média	203,6	5237,4	181,6	338,4
Desvio padrão	5,0	75,9	6,2	9,4
Média ± desvio padrão	203,6 ± 5,0	5237,4 ± 75,9	181,6 ± 6,2	338,4 ± 9,4
Meio	193,7	5092,9	181,6	335,7
	194,1	5078,8	178,3	333,5
	187,8	4914,2	166,5	313,1
	184,0	4902,4	171,2	325,0
	190,8	4922,5	172,8	332,6
	181,5	4823,3	178,5	327,1
	183,5	4952,9	170,2	317,7
	181,8	4812,1	172,2	327,5
Máximo	194,1	5092,9	181,6	335,7
Mínimo	181,5	4812,1	166,5	313,1
Média	187,1	4937,4	173,9	326,5
Desvio padrão	5,2	103,6	5,1	7,8
Média ± desvio padrão	187,1 ± 5,2	4937,4 ± 103,6	173,9 ± 5,1	326,5 ± 7,8
Fundo	202,6	5000,6	174,9	324,5
	198,2	5030,4	171,3	313,7
	193,4	5025,7	169,4	307,0
	191,4	4973,1	164,7	305,3
	198,0	5134,3	161,5	304,7
	189,3	4994,6	170,7	316,0
	201,9	4986,2	163,7	302,4
	191,0	4952,1	168,1	305,4
Máximo	202,6	5134,3	174,9	324,5
Mínimo	189,3	4952,1	161,5	302,4
Média	195,7	5012,1	168,0	309,9
Desvio padrão	5,1	55,7	4,5	7,5
Média ± desvio padrão	195,7 ± 5,1	5012,1 ± 55,7	168,0 ± 4,5	309,9 ± 7,5

- **Análise de textura com alteração da formulação do iogurte sólido de aroma**

**Tabela 23:** Resultados obtidos para as duas formulações no 1º dia de produção.

Amostra nº	Firmeza (g)		Consistência (g.s)		Coesividade (g)		Índice de viscosidade (g.s)	
	Ensaio	Padrão	Ensaio	Padrão	Ensaio	Padrão	Ensaio	Padrão
1	313,5	346,9	7450,7	8505,0	230,3	289,8	414,5	486,0
2	328,3	321,0	8164,0	7859,8	235,9	268,1	433,0	450,3
3	314,8	354,8	7737,6	8458,0	230,4	272,8	414,3	461,8
4	327,0	316,4	8165,5	7850,1	236,2	267,6	414,6	455,3
5	329,9	343,3	8405,6	8460,0	257,7	287,3	452,5	477,5
6	334,3	338,8	8323,8	8344,7	251,7	281,4	426,2	496,4
7	309,4	341,8	7852,5	8452,7	259,5	286,7	454,5	516,9
8	299,7	334,0	7751,5	8269,9	249,1	283,5	428,1	496,5
Máximo	334,3	354,8	8405,6	8505,0	259,5	289,8	454,5	516,9
Mínimo	299,7	316,4	7450,7	7850,1	230,3	267,6	414,3	450,3
Média	319,6	337,1	7981,4	8275,0	243,9	279,7	429,7	480,1
Desvio padrão	12,0	12,9	332,7	269,9	12,0	8,9	16,3	23,2

**Tabela 24:** Resultados obtidos para as duas formulações no 2º dia de produção.

Amostra nº	Firmeza (g)		Consistência (g.s)		Coesividade (g)		Índice de viscosidade (g.s)	
	Ensaio	Padrão	Ensaio	Padrão	Ensaio	Padrão	Ensaio	Padrão
1	330,5	343,1	7976,3	8422,3	248,3	266,4	447,7	460,7
2	334,5	342,6	7607,2	8601,2	248,4	282,6	428,2	483,9
3	337,3	334,0	8379,2	8267,3	281,0	266,2	506,8	458,1
4	349,7	342,6	8496,8	8284,7	272,7	280,1	476,5	459,4
5	308,1	348,5	7833,2	8630,7	256,7	282,4	457,3	478,3
6	302,5	325,6	7764,8	8160,4	249,4	267,7	427,5	460,8
7	316,2	324,3	8048,9	8173,2	249,9	263,8	441,9	455,7
8	313,3	338,1	7874,0	8434,4	251,2	279,8	442,5	475,8
Máximo	349,7	348,5	8496,8	8630,7	281,0	282,6	506,8	483,9
Mínimo	302,5	324,3	7607,2	8160,4	248,3	263,8	427,5	455,7
Média	324,0	337,3	7997,6	8371,8	257,2	273,6	453,6	466,6
Desvio padrão	16,4	8,7	304,0	180,8	12,6	8,3	26,7	10,9

- **Análise de textura dos iogurtes batidos com os bicos de embalagem**

**Tabela 25:** Resultados de firmeza obtidos da análise de textura dos iogurtes produzidos nos diferentes bicos de enchimento.

Bico Nº	Firmeza (g)			Média	Desvio padrão	Média $\pm$ desvio padrão
1	58,8	70,3	78,2	69,1	9,7	69,1 $\pm$ 9,7
2	53,4	68,2	73,2	64,9	10,2	64,9 $\pm$ 10,2
3	58,3	70,9	76,3	68,5	9,2	68,5 $\pm$ 9,2
4	56,6	69,3	72,6	66,2	8,5	66,2 $\pm$ 8,5
5	59,4	71,5	73,4	68,1	7,6	68,1 $\pm$ 7,6
6	58,4	70,1	69,9	66,2	6,7	66,2 $\pm$ 6,7
7	59,1	70,1	69,3	66,2	6,2	66,2 $\pm$ 6,2
8	60,0	70,6	74,4	68,3	7,5	68,3 $\pm$ 7,5
9	60,3	70,9	73,6	68,3	7,1	68,3 $\pm$ 7,1
10	50,9	68,7	66,3	62,0	9,6	62,0 $\pm$ 9,6
11	59,2	64,0	68,9	64,0	4,9	64,0 $\pm$ 4,9
12	55,8	68,0	65,5	63,1	6,4	63,1 $\pm$ 6,4
13	52,1	68,2	65,7	62,0	8,7	62,0 $\pm$ 8,7
14	57,4	68,1	68,9	64,8	6,4	64,8 $\pm$ 6,4
15	57,0	67,1	66,0	63,3	5,5	63,3 $\pm$ 5,5
16	52,7	65,1	66,5	61,4	7,6	61,4 $\pm$ 7,6

**Tabela 26:** Resultados de consistência obtidos da análise de textura dos iogurtes produzidos nos diferentes bicos de enchimento.

Bico Nº	Consistência (g.s)			Média	Desvio padrão	Média $\pm$ desvio padrão
1	1447,0	1658,2	1830,1	1645,1	191,9	1645,1 $\pm$ 191,9
2	1259,5	1654,1	1718,0	1543,9	248,3	1543,9 $\pm$ 248,3
3	1408,5	1692,0	1740,7	1613,7	179,4	1613,7 $\pm$ 179,4
4	1363,2	1674,6	1704,0	1580,6	188,8	1580,6 $\pm$ 188,8
5	1458,6	1692,3	1716,1	1622,3	142,3	1622,3 $\pm$ 142,3
6	1416,1	1684,1	1567,9	1556,0	134,4	1556,0 $\pm$ 134,4
7	1447,9	1702,2	1606,1	1585,4	128,4	1585,4 $\pm$ 128,4
8	1456,4	1707,2	1723,5	1629,0	149,7	1629,0 $\pm$ 149,7
9	1451,0	1669,0	1746,3	1622,1	153,1	1622,1 $\pm$ 153,1
10	1214,4	1617,2	1604,3	1478,6	228,9	1478,6 $\pm$ 228,9
11	1450,0	1498,2	1662,6	1536,9	111,4	1536,9 $\pm$ 111,4
12	1377,2	1646,1	1507,4	1510,2	134,5	1510,2 $\pm$ 134,5
13	1259,8	1604,9	1507,0	1457,2	177,9	1457,2 $\pm$ 177,9
14	1390,2	1554,2	1572,8	1505,7	100,5	1505,7 $\pm$ 100,5
15	1382,8	1611,2	1500,0	1498,0	114,2	1498,0 $\pm$ 114,2
16	1269,0	1521,2	1503,9	1431,4	140,9	1431,4 $\pm$ 140,9



**Tabela 27:** Resultados de coesividade obtidos da análise de textura dos iogurtes produzidos nos diferentes bicos de enchimento.

Bico Nº	Coesividade (g)			Média	Desvio padrão	Média $\pm$ desvio padrão
1	41,7	54,0	54,5	50,0	7,3	50,0 $\pm$ 7,3
2	38,6	53,4	56,9	49,6	9,7	49,6 $\pm$ 9,7
3	42,9	53,5	59,1	51,9	8,2	51,9 $\pm$ 8,2
4	41,2	51,8	55,5	49,5	7,4	49,5 $\pm$ 7,4
5	43,9	54,2	54,1	50,7	5,9	50,7 $\pm$ 5,9
6	42,9	53,5	53,2	49,9	6,0	49,9 $\pm$ 6,0
7	43,6	53,6	51,9	49,7	5,3	49,7 $\pm$ 5,3
8	39,2	53,5	50,9	47,9	7,6	47,9 $\pm$ 7,6
9	44,6	52,9	53,6	50,4	5,0	50,4 $\pm$ 5,0
10	49,8	51,0	50,7	50,5	0,6	50,5 $\pm$ 0,6
11	43,7	48,5	50,6	47,6	3,6	47,6 $\pm$ 3,6
12	40,5	49,9	47,2	45,8	4,8	45,8 $\pm$ 4,8
13	51,3	49,1	47,1	49,2	2,1	49,2 $\pm$ 2,1
14	42,4	45,3	48,5	45,4	3,1	45,3 $\pm$ 3,1
15	41,7	48,8	46,5	45,7	3,6	45,7 $\pm$ 3,6
16	45,5	46,9	47,5	46,6	1,0	46,6 $\pm$ 1,0

**Tabela 28:** Resultados de índice de viscosidade obtidos da análise de textura dos iogurtes produzidos nos diferentes bicos de enchimento.

Bico Nº	Índice de viscosidade (g)			Média	Desvio padrão	Média $\pm$ desvio padrão
1	108,2	134,6	123,1	122,0	13,2	122,0 $\pm$ 13,2
2	101,4	132,5	138,1	124,0	19,7	124,0 $\pm$ 19,7
3	112,4	134,0	142,2	129,5	15,4	129,5 $\pm$ 15,4
4	108,4	130,0	134,7	124,4	14,0	124,4 $\pm$ 14,0
5	114,6	134,9	133,2	127,6	11,3	127,6 $\pm$ 11,3
6	112,9	134,2	128,5	125,2	11,0	125,2 $\pm$ 11,0
7	113,4	134,8	127,8	125,4	10,9	125,4 $\pm$ 10,9
8	99,1	134,9	119,6	117,9	18,0	117,9 $\pm$ 18,0
9	116,1	131,6	132,7	126,8	9,3	126,8 $\pm$ 9,3
10	107,8	126,4	124,6	119,6	10,3	119,6 $\pm$ 10,3
11	112,7	120,2	125,8	119,5	6,6	119,5 $\pm$ 6,6
12	106,3	125,1	115,6	115,6	9,4	115,6 $\pm$ 9,4
13	100,2	122,6	116,2	113,0	11,5	113,0 $\pm$ 11,5
14	111,1	107,5	120,1	112,9	6,5	112,9 $\pm$ 6,5
15	108,8	122,3	114,4	115,2	6,8	115,2 $\pm$ 6,8
16	101,9	117,0	115,2	111,4	8,3	111,4 $\pm$ 8,3

- **Análise de textura em iogurtes batidos com preparados de fruta diferentes**

**Tabela 29:** Resultados obtidos na análise de textura com os diferentes preparados no 1º teste

1ºTESTE	FIRMEZA (g)			CONSISTÊNCIA (g.s)			COESIVIDADE (g)			ÍNDICE DE VISCOSIDADE (g.s)		
	PRA	P	PFA	PRA	P	PFA	PRA	P	PFA	PRA	P	PFA
1	79,8	74,9	84,7	1784,8	1744,5	2094,1	61,8	58,6	66,3	147,1	146,1	165,3
2	82,4	71,5	84,0	1874,7	1656,7	2045,8	63,6	55,6	66,4	154,1	137,9	164,6
3	82,8	72,4	86,4	1844,7	1665,3	2038,1	65,9	55,8	67,0	158,7	138,8	168,2
4	81,8	68,8	84,6	1806,2	1573,4	1997,4	64,2	52,1	66,4	153,7	129,9	165,1
5	83,3	75,6	81,4	1913,2	1787,9	1998,7	66,6	60,0	64,0	160,0	150,1	160,8
6	82,9	71,0	84,1	1903,5	1622,4	2036,3	65,0	54,4	65,6	158,2	136,8	165,1
7	80,8	70,0	81,3	1842,0	1636,7	1968,5	63,4	53,8	63,1	153,3	134,6	158,1
8	81,9	64,6	84,6	1841,9	1470,7	2038,5	63,8	48,6	66,2	152,9	121,1	166,2
9	82,7	69,5	81,2	1899,4	1593,3	1961,5	65,2	53,6	62,7	157,3	133,9	160,8
10	83,3	67,2	82,9	1925,7	1566,3	1998,7	64,6	53,3	64,9	157,6	133,8	162,2
11	79,3	68,9	85,1	1781,4	1567,8	2062,5	63,5	52,5	66,5	153,1	130,9	166,8
12	79,2	67,5	84,3	1788,9	1571,1	2108,0	62,0	53,9	66,5	149,2	134,5	168,6
13	80,4	72,3	84,1	1849,5	1660,1	2022,6	61,6	56,8	66,2	148,3	139,4	167,0
14	82,5	74,0	85,1	1911,3	1704,0	2116,6	64,2	58,4	67,3	155,9	145,3	169,6
15	79,5	71,8	84,1	1841,3	1624,8	2046,9	62,0	55,9	67,0	149,9	137,3	167,9
16	80,5	71,3	82,4	1902,5	1620,9	2035,4	63,1	56,7	66,8	148,8	130,6	168,3
MÁXIMO	83,3	75,6	86,4	1925,7	1787,9	2116,6	66,6	60,0	67,3	160,0	150,1	169,6
MÍNIMO	79,2	64,6	81,2	1781,4	1470,7	1961,5	61,6	48,6	62,7	147,1	121,1	158,1

**Tabela 30:** Resultados obtidos na análise de textura com os diferentes preparados no 2º teste

2ºTESTE	FIRMEZA (g)			CONSISTÊNCIA (g.s)			COESIVIDADE (g)			ÍNDICE DE VISCOSIDADE (g.s)		
	PRA	P	PFA	PRA	P	PFA	PRA	P	PFA	PRA	P	PFA
1	81,0	66,3	86,5	1815,9	1505,2	2033,5	63,1	49,3	67,6	148,8	123,1	167,6
2	79,4	67,5	84,1	1776,4	1528,7	1938,9	61,5	51,5	65,2	145,1	128,6	160,9
3	82,3	68,1	88,9	1824,3	1574,9	2143,5	64,1	51,9	70,4	151,5	129,4	176,0
4	80,0	70,2	88,9	1767,8	1607,6	2217,7	61,3	53,9	72,2	144,6	134,7	179,5
5	79,2	68,8	88,2	1779,0	1581,5	2134,4	61,4	52,9	69,7	147,3	131,2	173,7
6	77,7	70,2	86,7	1755,0	1600,7	2080,4	59,8	53,6	68,7	144,4	133,7	170,2
7	77,4	69,1	86,1	1749,6	1592,9	2071,1	59,5	53,3	67,7	144,0	132,1	167,1
8	76,6	70,4	84,3	1700,9	1593,4	2035,7	58,6	53,7	67,2	139,6	133,7	166,3
9	78,2	65,0	83,8	1726,6	1486,0	1961,9	60,6	48,3	64,7	141,8	118,9	161,0
10	78,2	67,2	84,7	1751,2	1526,5	2031,0	60,2	50,5	65,7	142,4	124,2	164,2
11	76,4	64,5	85,5	1689,1	1460,0	2086,9	59,2	47,2	68,4	142,9	116,8	169,8
12	77,9	66,0	86,6	1715,2	1494,7	2114,5	60,0	48,8	69,3	144,2	121,1	172,4
13	79,9	65,9	89,4	1809,2	1497,5	2155,9	61,9	49,8	70,2	146,6	121,3	173,7
14	79,8	65,3	90,8	1781,9	1458,1	2244,6	61,2	48,1	73,8	146,3	118,6	182,7
15	79,2	67,4	87,9	1798,8	1516,8	2159,1	61,0	50,4	69,5	143,4	123,1	172,9
16	79,0	66,2	87,4	1754,3	1517,4	2178,4	59,8	50,0	71,0	142,9	123,6	177,5
MÁXIMO	82,3	70,4	90,8	1824,3	1607,6	2244,6	64,1	53,9	73,8	151,5	134,7	182,7
MÍNIMO	76,4	64,5	83,8	1689,1	1458,1	1938,9	58,6	47,2	64,7	139,6	116,8	160,9

**Tabela 31:** Resultados obtidos na análise de textura com os diferentes preparados no 3º teste

3ºTESTE	FIRMEZA (g)			CONSISTÊNCIA (g.s)			COESIVIDADE (g)			ÍNDICE DE VISCOSIDADE (g.s)		
	PRA	P	PFA	PRA	P	PFA	PRA	P	PFA	PRA	P	PFA
1	79,5	70,57	86,36	1773,2	1567,65	2032,91	61,6	55,13	68,08	145,6	130,83	165,89
2	80,4	72,26	87,02	1814,4	1573,63	2133,51	62,3	56,24	70,00	147,3	133,72	173,50
3	76,5	74,11	87,19	1659,8	1658,17	2027,98	57,5	58,11	68,78	137,4	140,00	167,98
4	76,9	72,78	85,61	1640,4	1605,00	2088,10	58,5	56,49	68,51	136,6	136,55	170,10
5	76,0	76,30	88,65	1678,1	1687,30	2075,95	59,1	61,88	69,37	139,5	145,94	171,90
6	73,5	73,90	88,66	1611,2	1619,25	2193,48	55,3	59,58	70,69	132,1	140,96	175,41
7	74,9	71,98	84,65	1655,5	1589,45	1984,85	56,6	56,30	65,87	136,2	134,72	163,42
8	73,6	71,83	85,62	1585,5	1560,05	2073,65	55,3	56,11	67,73	130,0	132,06	167,71
9	78,0	71,84	85,47	1791,7	1581,53	1989,36	60,6	55,96	65,67	145,9	134,05	161,54
10	79,3	70,89	85,63	1760,1	1571,79	2028,39	60,4	55,63	66,56	143,6	132,60	164,49
11	78,5	68,72	87,07	1735,5	1541,27	2085,94	59,8	53,12	67,78	142,3	128,50	168,00
12	76,2	70,03	88,89	1680,5	1568,56	2158,14	58,5	54,47	70,05	139,4	133,40	174,50
13	78,0	70,16	87,07	1759,8	1556,30	2071,91	59,3	53,82	67,91	142,3	128,70	168,03
14	76,8	70,85	87,82	1702,6	1561,83	2131,01	58,1	55,60	70,72	139,3	134,73	175,07
15	77,4	69,99	87,09	1713,1	1558,84	2148,83	59,1	52,28	69,34	140,2	125,23	171,80
16	74,7	68,12	85,70	1661,1	1506,62	2079,54	56,3	51,26	66,42	134,5	123,70	164,66
MÁXIMO	80,4	76,3	88,9	1814,4	1687,3	2193,5	<b>62,3</b>	61,9	<b>70,7</b>	147,3	145,9	175,4
MÍNIMO	73,5	68,1	84,7	1585,5	1506,6	1984,9	55,3	51,3	65,7	130,0	123,7	161,5

- **Análise da textura do iogurte batido com o tempo de permanência da base dentro do tanque de produção**

**Tabela 32:** Resultados obtidos das amostras retiradas no tanque.

Volume tanque (L)	Firmeza (g)	Consistência (g.s)	Coesividade (g)	Índice de viscosidade (g.s)
<b>8.000</b>	94,2	2267,7	106,7	249,4
	89,9	2227,3	97,3	246,0
Média	92,0	2247,5	102,0	247,7
Desvio Padrão	3,1	28,6	6,6	2,4
Média ± desvio padrão	92,0 ± 3,1	2247,5 ± 28,6	102,0 ± 6,6	247,7 ± 2,4
<b>5.000</b>	84,9	2012,1	90,0	221,7
	85,5	2036,5	91,5	219,9
Média	85,2	2024,3	90,8	220,8
Desvio Padrão	0,4	17,2	1,0	1,2
Média ± desvio padrão	85,2 ± 0,4	2024,3 ± 17,2	90,8 ± 1,0	220,8 ± 1,2
<b>2.000</b>	84,6	1974,7	85,6	210,4
	87,4	2086,4	89,8	228,0
Média	86,0	2030,5	87,7	219,2
Desvio Padrão	2,0	79,0	3,0	12,5
Média ± desvio padrão	86,0 ± 2,0	2030,5 ± 79,0	87,7 ± 3,0	219,2 ± 12,5

## Análise Instrumental em iogurtes e manteiga

**Tabela 33:** Resultados obtidos dos iogurtes retirados aquando o consumo do tanque

(Amostra nº 1 – 4 unidades de iogurte retiradas quando o tanque possuía cerca de 8.000L de base; Amostra nº 2 – 4 unidades de iogurte retiradas quando o tanque possuía cerca de 5.000L de base; Amostra nº 3 – 4 unidades de iogurte retiradas quando o tanque possuía cerca de 2.000L de base; Amostra nº4 – 4 unidades de iogurte retiradas quando o tanque terminou de ser consumido).

Amostra	Firmeza (g)	Consistência (g.s)	Coesividade (g)	Índice de viscosidade (g.s)
1	61,3	1554,9	50,4	132,3
	56,0	1428,3	44,0	115,8
	60,6	1527,0	49,7	131,5
	60,4	1500,8	49,6	131,0
Média	59,6	1502,8	48,4	127,6
Desvio Padrão	2,4	54,4	3,0	7,9
Média ± desvio padrão	59,6 ± 2,4	1502,8 ± 54,4	48,4 ± 3,0	127,6 ± 7,9
2	60,8	1534,9	51,4	134,9
	61,2	1569,7	51,5	136,2
	61,0	1553,3	50,8	133,1
	60,8	1544,9	51,0	133,8
Média	60,9	1550,7	51,2	134,5
Desvio Padrão	0,2	14,7	0,3	1,4
Média ± desvio padrão	60,9 ± 0,2	1550,7 ± 14,7	51,2 ± 0,3	134,5 ± 1,4
3	56,5	1453,0	45,4	120,3
	56,9	1457,6	45,7	121,1
	56,0	1418,9	44,4	118,1
	56,4	1436,9	45,0	120,2
Média	56,4	1441,6	45,1	119,9
Desvio Padrão	0,4	17,6	0,6	1,3
Média ± desvio padrão	56,4 ± 0,4	1441,6 ± 17,6	45,1 ± 0,6	119,9 ± 1,3
4	52,7	1290,0	40,9	107,3
	52,7	1278,7	40,4	106,3
	52,8	1280,4	40,8	106,9
	53,1	1282,7	40,8	107,0
Média	52,8	1282,9	40,7	106,9
Desvio Padrão	0,2	5,0	0,2	0,4
Média ± desvio padrão	52,8 ± 0,2	1282,9 ± 5,0	40,7 ± 0,2	106,9 ± 0,4

- **Análise do oxigénio dissolvido na nata, acidez oleica e índice de peróxidos**

**Tabela 34:** Resultados obtidos de acidez oleica e índice de peróxidos

Amostra	Produto	Data de produção	Tanque nata	Quantidade de oxigénio dissolvido (mg/L)	Acidez Oleica (mmol/100g)	Índice de Peróxidos (meq/Kg)
1	Manteiga com sal	13-06-2013	170	9,14	0,82	0,073
2	Manteiga Ácida	13-06-2013	100	8,65	0,67	0,038
3	Manteiga com sal	25-06-2013	150	7,86	0,67	0,041
4	Manteiga Ácida	02-08-2013	120	8,86	0,75	0,051
5	Manteiga com sal	02-08-2013	150	8,62	0,7	0,098
6	Manteiga com sal	02-08-2013	170	9,02	0,75	0,084